

DERWENT-ACC-NO: 1997-122630

DERWENT-WEEK: 199712

COPYRIGHT 2004 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Astronomical telescope with image processor for use in observing heavenly body - uses personal computer system to compute position of image obtd. from observed heavenly body image based on signal from vertical and horizontal rotary encoders so that appropriate image is displayed to display screen of second CRT monitor

PATENT-ASSIGNEE: MASE Y[MASEI]

PRIORITY-DATA: 1995JP-0178275 (June 20, 1995)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 09005639 A	January 10, 1997	N/A	018	G02B 023/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 09005639A	N/A	1995JP-0178275	June 20, 1995

INT-CL (IPC): G02B023/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 09005639A

BASIC-ABSTRACT:

The telescope includes a main mirror and a sub-mirror arranged in the focal plane of an eyepiece to condense the light of the observed heavenly body and form an image. An optical system for the display consisting of a lens arranged in two plane mirrors, is configured to the focal plane of an eye close mirror (6) to form the image of the heavenly body to be displayed to the display screen (15a) of a second CRT monitor (15).

The position of the heavenly body image suitable in the focal plane is calculated by a personal computer system (20) based on the signal from a vertical rotary encoder (14) and a horizontal rotary encoder (12) so that an appropriate image is displayed to the display screen.

ADVANTAGE - Accurately obtains image of observed heavenly body as well as hearing explanation about observed heavenly body through voice. Prevents darkening of heavenly body image. Performs display of image on accurate position precisely thus enabling to clearly understand heavenly bodies. Reduces mfr. cost due to simple compsn.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/23

TITLE-TERMS: ASTRONOMY TELESCOPE IMAGE PROCESSOR OBSERVE HEAVENLY BODY PERSON
COMPUTER SYSTEM COMPUTATION POSITION IMAGE OBTAIN OBSERVE HEAVENLY
BODY IMAGE BASED SIGNAL VERTICAL HORIZONTAL ROTATING ENCODE SO
APPROPRIATE IMAGE DISPLAY DISPLAY SCREEN SECOND CRT MONITOR

DERWENT-CLASS: P81 S02

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-005639

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

G02B 23/00

(21)Application number : 07-178275

(71)Applicant : MASE YASUFUMI

(22)Date of filing : 20.06.1995

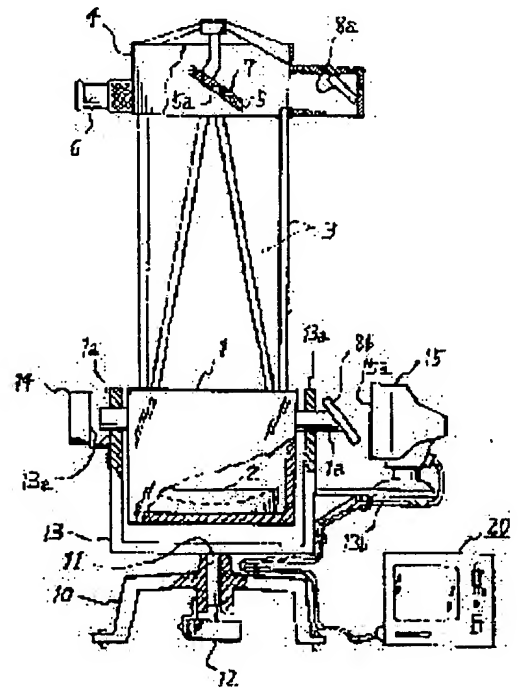
(72)Inventor : MASE YASUFUMI

(54) ASTRONOMICAL TELESCOPE EQUIPPED WITH EXPLANATION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an astronomical telescope equipped with an explanation device capable of accurately and intelligibly providing an image for explanation by identically viewing the image of an astronomical body and the image for the explanation concerning the astronomical body in appropriate positional relation in the visual field of an ocular mirror as the astronomical telescope equipped with the explanation device.

CONSTITUTION: The image of the astronomical body to be observed is formed on the focal plane of the ocular mirror 6 by an astronomical optical system consisting of a main mirror and a sub mirror turned in an optional direction by a horizontal rotary shaft and a vertical rotary shaft, and the image on a 2nd CRT monitor 15 displaying the image for the explanation is formed on the focal plane of the mirror 6 by a display optical system consisting of two plane mirrors and a display lens 7 arranged in the center of the sub mirror. Meanwhile, a personal computer system 20 calculates the position of the image of the astronomical telescope on the focal plane based on the signal of a vertical rotary encoder 14 and a horizontal rotary encoder 12, and the appropriate image is displayed on a display screen so that the image for the explanation formed on the focal plane may be fitted to the position of the astronomical body.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-5639

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) IntCl.⁸

G 0 2 B 23/00

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 23/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 8, F D (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平7-178275

(22) 出願日 平成7年(1995)6月20日

(71) 出願人 592227667

間瀬 康文

愛知県知多郡武豊町字西門29-1

(72) 発明者 間瀬 康文

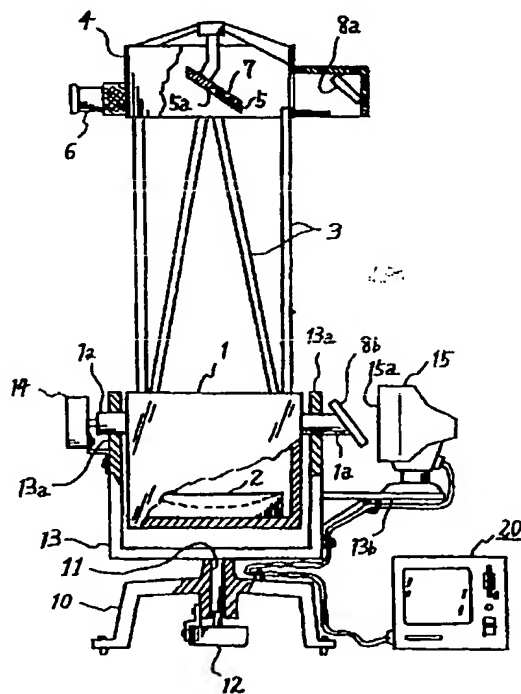
愛知県知多郡武豊町字西門29の1

(54) 【発明の名称】 解説装置付き天体望遠鏡

(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は、解説装置付き天体望遠鏡において、天体の像とその天体に関する解説の為の画像を、接眼鏡の視野の中で適切な位置関係で同一視できるようにすることで、解説の為の画像を、正確で、わかりやすく提供できる、解説装置付き天体望遠鏡を提供することにある。

【構成】 観察する天体の像は水平回転軸と垂直回転軸により任意の方向に向けられる主鏡及び副鏡からなる天体用光学系によって、また、解説の為の画像を表示する第2のCRTモニタの像は2枚の平面鏡と副鏡中心に配置された表示用レンズからなる表示用光学系によって、ともに接眼鏡の焦点面に結像するように構成されている。一方、パソコンシステムは、垂直回転エンコーダと水平回転エンコーダの信号を基に焦点面での天体の像の位置を計算し、焦点面に結像する解説の為の画像がその天体の位置に適するように表示画面に適切な画像を表示させる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 天体観察を行なうときに使用する装置であって、特に観察している天体に関する解説の為の情報と同時に提供される解説装置付き天体望遠鏡において、接眼レンズと、観察する天体の光を集光し前記接眼レンズの焦点面に天体の像を結像する天体用結像光学系と、観察する天体に関する解説の為の情報を出力する解説情報出力手段と、画像表示器と、入力された画像表示信号に対応して前記画像表示器を駆動する画像表示器駆動手段と、前記画像表示器の表示画像の光を集光し前記接眼レンズの焦点面に表示画像の像を結像する表示画像用結像光学系と、前記接眼レンズの焦点面において前記天体用結像光学系により結像された観察する天体の像の結像位置と前記表示画像用結像光学系により結像された表示画像の結像位置との関係を示す結像位置関係情報を出力する結像位置関係情報出力手段と、前記解説情報出力手段から出力される観察する天体に関する解説の為の情報と、前記結像位置関係情報出力手段から出力される結像位置関係情報を入力し、これらの入力情報に関連して前記画像表示器駆動手段へ画像表示信号を出力する画像表示信号出力手段とからなる解説装置付き天体望遠鏡。

【請求項2】 前記解説情報出力手段から出力される観察する天体に関する解説の為の情報を入力し、その入力情報に関連した音声音響を出力する解説音声出力手段を備えた、請求項1に記載の解説装置付き天体望遠鏡。

【請求項3】 前記天体用結像光学系は、天体の光線を反射して集光する主鏡と、光学系の光路内に配置されて、入射した光線を反射して導く副鏡とを少なくとも備えているとともに、前記表示画像用結像光学系は、その構成要素ないしはそれらを配置するために必要な構成要素の少なくとも一部が、天体からの光線における前記副鏡の影の領域で天体からの光が通過しない領域に配置されていることを特徴とした、請求項1又は2に記載の解説装置付き天体望遠鏡。

【請求項4】 前記結像位置関係情報出力手段は、天体望遠鏡の架台の複数の回転軸の回転位置をそれぞれ検出する回転軸角度検出手段を備えていて、この回転軸角度検出手段から出力される検出信号を基に、前記接眼レンズの焦点面において前記天体用結像光学系により結像された天体像の結像位置と前記表示画像用結像光学系により結像された表示画像の結像位置との関係を示す結像位置関係情報を演算することを特徴とした、請求項1、2又は3に記載の解説装置付き天体望遠鏡。

【請求項5】 前記結像位置関係情報出力手段は、位置合わせ用天体の実際の結像位置に対応した画像表示器における表示位置に位置合わせ用のカーソル表示を一致させるために使用者がカーソル位置を入力するカーソル位置設定手段と、カーソル位置設定手段により設定されたカーソル位置に基づき前記画像表示器上の対応した位置にカーソルを表示させるカーソル表示駆動手段と、前記

2

カーソル位置設定手段で設定されたカーソル位置データと前記回転軸角度検出手段から計算で導かれる位置合わせ用天体の結像位置に対応した画像表示器での表示位置との間の位置ずれ量を計算する位置ずれ量計算手段とを備えていて、この位置ずれ量に関連して、観察する天体の結像位置と表示位置の関係を示す結像位置関係情報を出力することを特徴とした、請求項4に記載の解説装置付き天体望遠鏡。

【請求項6】 前記解説情報出力手段は、複数の天体に関する解説の為の情報を記憶する記憶手段と、新規の天体に関する解説の為の情報を入力し、前記記憶手段にその入力情報を記憶させる新規解説情報入力手段とを備えていることを特徴とした、請求項1、2、3、4又は5に記載の解説装置付き天体望遠鏡。

【請求項7】 前記新規解説情報入力手段は、新規の天体に関する解説の為の情報を通信手段を介して外部から入力可能に構成されていることを特徴とした、請求項6に記載の解説装置付き天体望遠鏡。

【請求項8】 前記新規解説情報入力手段は、新規の天体に関する解説の為の情報の内、解説音声に関する情報を入力し設定する音声入力手段を備えていることを特徴とした、請求項6に記載の解説装置付き天体望遠鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は天体を観察する為の望遠鏡で、特に観察している天体に関する解説の為の情報が同時に提供される、解説装置付き天体望遠鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】 夜空の天体を天体望遠鏡で観察することは、自然の美しさに触れる上でも、宇宙に対する深い理解を得る上でも大変よい方法である。その際、観察する天体についての解説を見たり聞いたりしながら観察を行なうと観察する天体についてのより深い理解が得られ好ましい。このような要求に対して、従来は以下に説明するような、観察している天体に関する解説の為の情報が同時に提供される、解説装置付き天体望遠鏡装置が提供されている。

【0003】 従来の解説装置付き天体望遠鏡は、図23に示すように望遠鏡部分100と架台部分104、およびパソコンシステム110との大きく3つの部分からなる。

【0004】 望遠鏡部分100は、天体からの光を集光する対物レンズ101と、対物レンズ101の焦点付近で結像した天体の像を拡大して眼視観測する為の接眼レンズ102とこれらをそれぞれ適当な位置に固定する機枠103から構成されていて、機枠103は後述する架台部分104の垂直回転テーブル104eに固定されている。

【0005】 また架台部分104は、土台104aと、土台104aに回転可能に軸支された水平回転軸104

50

bと、水平回転軸104bに固定された水平回転テーブル104cと、前記水平回転軸104bに垂直に水平回転テーブル104cに軸支された垂直回転軸104dと、垂直回転軸104dに固定された垂直回転テーブル104eとから構成され、垂直回転テーブル104eには前記機枠103が取り付けられ、前記水平回転軸104bと垂直回転軸104dの回転に伴い、任意の位置の天体を観察できるように適当な姿勢で支持されるように構成されている。

【0006】また、水平回転軸104bには、土台104aに対する水平回転軸104bの回転位置を検出する水平回転エンコーダ105が、垂直回転軸104dには水平回転テーブル104cに対する垂直回転軸104dの回転位置を検出する垂直回転エンコーダ106が、それぞれ取り付けられていて、それらの検出信号は、後述するパソコンシステム110のI/Oポート114に接続されている。

【0007】パソコンシステム110は広く一般に知られているパーソナルコンピュータシステムであり、CPU111、メモリ112、ハードディスク装置113（以下単にHDD113と略す）、I/Oポート114、ビデオ出力ポート115、音響出力装置116、計時装置117、CRTモニタ118、キーボード119、スピーカ120、電源装置121から構成され、あらかじめHDD113に記録されているプログラムがメモリ112に転送された後、CPU111によって順次データの処理が行われるようになっている。

【0008】また水平回転エンコーダ105と垂直回転エンコーダ106からの検出信号はI/Oポート114を介してCPU111によりメモリ112内に入力されるようになっている。また計時装置117の出力はCPU111によりメモリ112に入力された後、あらかじめメモリ112内に記憶された観測地の経緯度データとともにCPU111により所定の演算が行われて、前記対物レンズ101と接眼レンズ102とで設定される視野方向（以下単に視野方向と略す）の天体座標が計算されるようになっている。

【0009】さらに、あらかじめHDD113に記録された複数の天体に関する解説の情報の中から上記動作で得られた視野方向の天体に関連する解説の情報が検索され、検索された解説の情報の中で画像に関連する情報はCPU111によりビデオ出力ポート115に出力され、所定の画像が前記CRTモニタ118に表示されるようになっている。また、検索された解説の情報の中で音響に関連する情報は同様にCPU111によって音響出力装置116出力され、所定の解説音響が前記スピーカ120から出力されるようになっている。

【0010】この際、装置で天体を観察している使用者の他に、肉声で解説を提供してくれる解説者がいる状況では、上記音響出力装置116の機能は不要であるのは

言うまでもない。

【0011】なお、これらの情報処理動作は、キーボード119の操作入力をCPU111が読み込むことによって適宜プログラムが実行され所定の動作が行われるようになっている。

【0012】上記のような構成と動作を有する従来の解説装置付き天体望遠鏡を使用するには、まず架台104を操作して機枠103の姿勢を移動させて視野方向を観察したい天体の方向に向ける。具体的には、接眼レンズ102を覗いて観察したい天体が視野の中に導入されるように水平回転軸104bと垂直回転軸104dを適当に回転させる。

【0013】続いて使用者はキーボード119を操作すると、プログラムにしたがって前記した計算動作が開始し、CRTモニタ118には天体の解説の画像情報が表示されるとともに、解説者がいない場合は、スピーカ120からは天体の解説の音声等の音響が出力される。

【0014】使用者はこれらの表示画面や音響を参照することで、視野に観測される天体の解説を得ることができ、目的の天体に関するよりリアルで深い理解を得ることが出来るようになっている。

【0015】ここで、天体望遠鏡で観察する天体について深い理解を得ようとする、その天体に関していろいろな観点からの解説が提供されることが望ましい。

【0016】例えば「オリオン大星雲」を天体望遠鏡で観察した場合を例にとれば、星雲の中心付近の興味深い領域に存在する「トラペジウム」という4重連星について、使用者が注視すべき位置を指示しながら解説を行なうと解説の音声の内容を理解しやすいし、さらに、ガス雲の広がり一帯から輻射される「電波輻射」について、ガス星雲一帯の電波の強度分布画像を示して解説すると、前述した「トラペジウム」の位置と「電波輻射」の位置との相関関係が一目瞭然に理解できることからわかるように、接眼レンズの中に観察される天体の着目すべき部分を指示しながら解説音声を提供したり、実際に肉眼で観察している天体の姿と「資料画像」との関係画像で指示しながら解説音声を提供すると、その天体についてより効果的で興味深い観察が行なえるといえる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】ところが従来の解説装置付き天体望遠鏡で上記のような解説を提供しようとすると、以下に示す数々の問題がある。

【0018】第1に、従来の解説装置付き天体望遠鏡では、解説の為の画像情報と視野内の天体像を使用者が同一の視野で見ることができないので、解説の為の画像を見るために接眼レンズ102からCRTモニタ118へ頻繁に視線を移す必要がある。

【0019】ところが、夜間に天体望遠鏡の接眼レンズを安定して覗きこむ体制を取るにはそれなりに準備が必要であり、解説の要所所で頻繁に接眼レンズから視線

5

を外していたら天体の詳しい観察が行えないばかりか、観察している肝心の天体についての解説の為の音声を、天体をじっくり観察しながら聞くことができず、せっかく解説の為の音声を提供されてもその内容が理解しにくく、音声の解説の効果が十分に発揮されないという欠点があった。

【0020】第2に、実際に肉眼で観察している天体の姿と「資料画像」との関係画像で指示する場合は、肉眼で観察される天体の姿を模した画像に、解説の為の「資料画像」を重ねて表示して表現する方法がとられるが、天体の姿を模した画像と、実際に見えている天体の姿とが必ずしも一致しないので正確な理解ができないという欠点があった。

【0021】第3に、天体観察に不慣れな使用者が例えば「M78」のような淡い天体を観察しようとした場合、観察している視野のどのあたりの位置に天体があるか示すための解説画面が提供されると天体の存在を確認しやすいので、視野の中で天体の見える位置を、CRTモニタ118上の画像で指示すると効果的であるが、上記と同じ理由で、接眼レンズと解説画面を頻繁に見比べる必要があり、大変使いにくく、天体の位置がわかりにくいという欠点がある上に、視野内の天体の像の様子とCRTモニタ118の表示画像での視野に相当する部分の天体の表示内容に位置ずれがあると、誤った天体を指示してしまう恐れがあるので、表示位置を決定するものとなる視野方向を正確に検出して計算する必要がある。小さい天体を高倍率で観察する際には特に高精度に検出する必要がある。

【0022】その為、高精度な水平回転エンコーダ105及び垂直回転エンコーダ106が必要となり、装置が驚くほど高価になるという欠点があった。

【0023】第4に、新彗星や新星が発見された時のように突発的な天文現象などに対しては、あらかじめHDD113にその解説の為の情報を提供しておくことができないので、そのような天体に対しては従来の装置は使用出来ないという欠点がある。

【0024】以上に示したように、従来の解説装置付き天体望遠鏡は多くの欠点があるので、さまざまな天体に関してリアルで深い理解を得るという解説装置付き天体望遠鏡に求められる機能が十分に提供出来ないという根本的な問題を有していた。

【0025】本発明の目的は、これらの問題を解決するためになされたものであり、使用者が接眼レンズから視線を外すことなく視野内の天体を注視しながらでも、解説の為の画像表示が視認できるようにするとともに、天体の視認位置と上記画像表示の位置との位置ずれをなくすようにし、さらに、突発的な天文現象に対して有効な解説が提供出来るような解説装置付き天体望遠鏡を提供することにある。

【0026】

6

【課題を解決するための手段】そこで本発明の解説装置付き天体望遠鏡は、接眼レンズと、天体の光を集光し前記接眼レンズの焦点面に天体の像を結像する天体用結像光学系と、観察する天体に関する解説の為の情報を出力する解説情報出力手段と、画像表示器と、入力された画像表示信号に対応して前記画像表示器を駆動する画像表示器駆動手段と、前記画像表示器の表示画像の光を集光し前記接眼レンズの焦点面に表示画像の像を結像する表示画像用結像光学系と、前記接眼レンズの焦点面において前記天体用結像光学系により結像された天体像の結像位置と前記表示画像用結像光学系により結像された表示画像の結像位置との関係を示す結像位置関係情報を出力する結像位置関係情報出力手段と、前記解説情報出力手段から出力される観察する天体に関する解説の為の情報と前記結像位置関係情報出力手段から出力される結像位置関係情報を入力し、これらの入力情報に関連して前記画像表示器駆動手段へ画像表示信号を出力する画像表示信号出力手段と、から構成されている。

【0027】

【作用】つぎに本発明の作用を説明する。

【0028】まず、天体用結像光学系により観察する天体の光が集光され、接眼レンズの焦点面にその天体の像が結像される。次に、解説情報出力手段から観察する天体に関する解説の為の情報が出力されて、結像位置関係情報出力手段に入力される。

【0029】一方、結像位置関係情報出力手段は、接眼レンズの焦点面において天体用結像光学系により結像された天体像の結像位置と表示画像用結像光学系により結像される表示画像の結像位置との関係を示す結像位置関係情報を出力し、この情報は画像表示信号出力手段に入力される。

【0030】画像表示信号出力手段は、解説情報出力手段から出力される観察する天体に関する解説の為の情報と、結像位置関係情報出力手段から出力される結像位置関係情報を入力し、これらの入力情報に関連して画像表示器駆動手段へ画像表示信号を出力する。

【0031】そして、画像表示器駆動手段は、入力された画像表示信号に対応して画像表示器を駆動する。そして、画像表示器の表示画像の光は表示画像用結像光学系により集光されて接眼レンズの焦点面にその表示画像の像が結像される。

【0032】ここで、接眼レンズはその焦点面の像を拡大して使用者が観察できるように作用するが、この時すでに説明したように、天体用結像光学系によって結像された観察する天体の像と、表示画像用結像光学系によって結像された解説の為の表示画像の像が接眼レンズの焦点面にともに結像されるので、接眼レンズの同一の視野内でこれらの像を同時に観察できるように作用する。

【0033】さらに、画像表示信号出力手段は、観察する天体に関する解説の為の情報と結像位置関係情報とに

関連して画像表示信号を出力するように作用するので、この信号を入力した画像表示器駆動手段によって表示される画像表示器の表示画像は、使用者が天体を視認する位置に関連した適切な位置に表示される。

【0034】

【実施例】つぎに、本発明を具体化した実施例を図面を参考にしながら説明する。

【0035】図1は、本発明の第1の実施例の全体構成図を示す図である。

【0036】図中、主鏡ケース1の内底部には天体からの光を表面で反射して光を集光する放物面鏡2が固定されている。また、主鏡ケース1の開口部には複数の鏡筒パイプ3の端部がそれぞれ固定されていて、これらの鏡筒パイプ3の他端には先端リングユニット4が図のように固定されている。この先端リングユニット4の中央部には、放物面鏡2から導かれる天体からの光線を直角に反射する為の斜鏡5が固定されている。また、斜鏡5に反射された光線は先端リングユニット4の側面開口部付近の焦点面で結像し、天体の像が形成される。この天体像は、リングユニット4の側面開口部に取り付けられた接眼鏡6により拡大、観察できるようになっている。また、斜鏡5の中央部には貫通穴5aが形成されていて、接眼鏡6の方向から斜鏡5を貫通して向こう側まで光線が通過可能ようになっていて、表示用レンズ7がその貫通穴5a部分に取付けられている。またリングユニット4の接眼鏡6が取り付け側に対向する側には平面鏡8aが取付けられている。さらに、主鏡ケース1の両側面に取り付けられた垂直回転軸部1aの一方には、平面鏡8bが取付けられている。

【0037】次に、土台10には水平回転ユニット13が水平回転軸11により回転可能に軸支されていて、水平回転エンコーダ12が、その本体部分が土台10に、検出軸部分が水平回転軸11にそれぞれ固定されて、水平回転ユニット13の土台10に対する回転角度を検出するようになっている。この水平回転エンコーダ12の検出信号は、後述するパソコンシステム20のI/Oポート24に接続されている。また水平回転ユニット13には、前記主鏡ケース1の両側面部に取り付けられた垂直回転軸部1aを軸支する2つの支持アーム部13aが形成されていて、主鏡ケース1が水平回転軸に直角に回転できるようにになっている。また垂直エンコーダ14が、その本体部分が水平回転ユニット13の支持アーム13aに、検出軸部分が垂直回転軸部1aにそれぞれ固定されていて、主鏡ケース1の水平回転ユニット13に対する回転角度を検出するようになっている。この垂直回転エンコーダ14の検出信号は、後述するパソコンシステム20のI/Oポート24に接続されている。また、水平回転ユニット13にはモニタ設置アーム部13bが形成されていて後述する第2のCRTモニタ15が設置できるようにになっている。

【0038】図2は、本発明の実施例の光学的構成図を示す図である。既に説明したように、天体からの光線は図中矢印16aで示される経路にそって放物面鏡2に入射し、その表面で矢印16bの方向へ反射される。その後、光線は斜鏡5の表面で矢印16cの方向へ直角に反射されて焦点面17に至る。焦点面17では、放物面鏡2の結像作用により、天体の像が形成される。ここで、図中斜線部18で示される範囲は、図の天体からの光線において斜鏡5の影になり放物面鏡2からの反射光線が進入しない部分を示し、斜鏡5の中央部に明けられた貫通穴5a及びその中に配置された表示レンズ7は、この領域内部に位置している。したがって、放物面鏡2で集光された天体の光線は貫通穴5a及びその中に配置された表示レンズ7によって遮られることなく接眼鏡6に導かれ、放物面鏡2の集光力を低下させることがない。

【0039】一方、水平回転ユニット13のモニタ設置アーム部13bに設置された第2のCRTモニタ15の表示画面15aに表示される画像からの光線は矢印16dの方向へ進み、平面鏡8bにより矢印16eの方向へ直角に反射されて平面鏡8aへ導かれる。そして、平面鏡8aによりさらに直角に反射されて矢印16fの方向へ導かれ、斜鏡5の背面からその中央部に配置された表示用レンズ7に入射した後、表示用レンズ7の結像作用により焦点面17に表示画像15aの像が結像される。

【0040】なお表示レンズ7の焦点距離は、表示画面15aと表示レンズ7との間の光路距離と表示レンズ7と焦点面17との間の光路距離に応じて適切に選定されている必要があるのは言うまでもない。また表示画面15aの全画面の結像が焦点面に得られるためには、反射鏡8a及び反射鏡8bの反射面の大きさは、表示画面15aの大きさに応じて適当な広さでなければならないことも言うまでもない。

【0041】ここで、平面鏡8bが、主鏡ケース1の側面に取り付けられた垂直回転軸部1aに取付けられているとともに、第2のCRTモニタ15が、その表示画面15aの中心付近が平面鏡8bの回転中心軸線上にはば一致するようにモニタ設置アーム部13bに設置されているので、夜空のいろいろな場所に位置する天体を観察するために主鏡ケース1を垂直回転軸1aまわりに回転させた場合でも、表示画面15aの光線は焦点面17に導かれそこで像が形成されることがわかる。

【0042】また、表示画面15aに表示された画面の基準方向（鉛直方向、水平方向）は、水平回転ユニット13及び主鏡ケース1の回転姿勢によらず回転せず変化しない為、焦点面17に結像される表示画面15aの像の基準方向も変化しない。したがって、使用者が頭を傾けて接眼鏡を覗くようなことをしない限り、表示画面で水平線として描かれたものは、いつも水平線として視認される。このため表示画面は、天体の観察される方向によらず水平基準で表示すればよいので、小さいサイズの

文字や記号等を表示しても、読みにくくなる問題はない。

【0043】以上の構成の内、放物面鏡2と斜鏡5による構成は、本発明における「天体用結像光学系」にあたり、特に放物面鏡2は本発明の請求項3における「主鏡」に相当し、また、斜鏡5は同じく「副鏡」に相当する。さらに、垂直エンコーダ12と水平エンコーダ14は、本発明の請求項4における「回転軸角度検出手段」に相当する。

【0044】また、接眼鏡6は本発明の「接眼レンズ」にあたる。また、第2のCRTモニタ15は本発明の「画像表示器」にあたり、表示用レンズ7と平面鏡8a、平面鏡8bによる構成は本発明における「表示画像用結像光学系」にあたる。

【0045】次に、図3のシステム構成図をもとに、パソコンシステム20の構成を説明する。

【0046】パソコンシステム20は広く一般に知られているパーソナルコンピュータシステムであり、CPU21、メモリ22、ハードディスク装置23（以下単にHDD23と略す）、I/Oポート24、ビデオ出力ポート25、第2のビデオ出力ポート26、音響出力装置27、スピーカ28、音響入力装置29、マイク30、計時装置31、CRTモニタ32、キーボード33、ポインティングデバイスであるマウス34、電源装置35、筐体36、モデム装置37から構成され、それぞれ図のような関係状態でそれぞれ接続されていて、あらかじめHDD23に記録されているプログラムがメモリ22に転送された後、CPU21によって順次データの処理が行われるようになっている。

【0047】図4は、メモリ22内に設定された各種データ記憶領域を示す図である。

【0048】図中、ENCXは、I/Oポート24を介して入力された水平回転エンコーダ12の検出データの記憶領域であり、ENCYは同様にI/Oポート24を介して入力された垂直回転エンコーダ12の検出データの記憶領域である。KEIDOは本発明の装置を使用する場所の経度を示すデータの記憶領域であり、IDOは同様に緯度を示すデータの記憶領域であり、所定のデータがあらかじめ図示しない設定手段で設定されている。

【0049】また、WTIMEは計時装置31から出力される時刻データを記憶する記憶領域である。

【0050】RA α 及びDEC α は、解説に関する天体の天体座標、具体的には赤経・赤緯のデータをそれぞれ記憶する記憶領域であり、h α 及びA α は、解説に関する天体の地平座標、具体的には高度・方位のデータをそれぞれ記憶する記憶領域であり、Rav及びDecvは、焦点面17の規定された中心部分に観察される天体の天体座標、具体的には赤経・赤緯のデータをそれぞれ記憶する記憶領域であり、またhv及びAvは、焦点面17の規定された中心部分に観察される天体の地平座

標、具体的には高度・方位のデータをそれぞれ記憶する記憶領域である。

【0051】また、Rmは、焦点面17の観察視野範囲にあたる部分の半径を実寸（例えばミリメートル）で表現したデータの記憶領域であり、接眼鏡6の諸元により定まる値が設定される。また、Rrは、接眼鏡6覗いて観察できる天球上での視野範囲の半径を角度で表現したデータの記憶領域であり、放物面鏡2、接眼鏡6のそれぞれの焦点距離と前記Rmにより定まる値が設定されている。

【0052】なお通常は、観察する天体に応じて適切な倍率になるように、焦点距離の異なる接眼鏡を交換して使用するが、この際に、接眼鏡の種類を検出するセンサー（図示しない）を接眼鏡の取付け部分に設置するとともに、その検出信号をI/Oポート24を介して入力し、あらかじめ設定された各接眼鏡データからこれらRm及びRrの値を設定するように構成されれば便利である。

【0053】図5は、HDD23に記録された複数の天体に関する解説の為の情報60を示す模式図である。解説の為の情報60は天体の名称から索引される天体情報61の集合から構成されていて、天体情報61は、一つ以上のトピック62を含み、各トピック62は、解説に関する天体の天体座標情報63（赤経・赤緯）、画像に関する情報64、音響に関連する情報65を含んでいる。トピックによっては、位置ずれ入力用の情報66として、位置合わせ用天体の天体座標情報（赤経・赤緯）と位置ずれ補正範囲半径Rcを含む場合もある。

【0054】なお画像に関する情報は、解説に関する天体の画像データと、その画像が表示される際のサイズS（角度表現）とが含まれていて、画像データの上方は天の北極に合わせてあり、画像の中心が解説に関する天体の位置に合わせてある。

【0055】図6及び図7は例として「オリオン大星雲」及び「M78」という複数の天体に関する天体情報の具体例を示した図である。まず「オリオン大星雲」の解説は2つのトピックで構成されている。1つ目のトピックは、星雲の中心付近にある「トラペジウム」と呼ばれる4重連星についてであり、2つ目はそのトラペジウムの光によって輝いている美しいガス雲一帯に観察される「輻射電波」についてである。

【0056】また、「M78」の解説は1つのトピックから構成されていて、そのトピックは、「M78の位置」を付近の天体から見つけだす為の説明である。この天体は暗いので使用者が天体の位置がわからない場合が多いからである。またこのトピックには前述した位置合わせ用天体（図中矢印Aで示した天体）の天体座標（赤経・赤緯）データと位置ずれ補正範囲半径Rcの各データも含まれている。

【0057】次に、本発明の通常モードの動作プログラ

11

ムを、図8から図11に示すフローチャートに従って説明する。

【0058】まず電源装置35に電源が印可されるとCPU21の動作が開始し、S1において各種初期化動作の後、HDD23にあらかじめ記録されたプログラム情報メモリ22に転送されCPU21はこのプログラムと前述したデータ記憶領域の各種データに従って動作する。

【0059】引き続きS2では、観察する天体を指定する情報、例えば天体の名称がキーボードから入力され、メモリのOBJECTにその天体名称データが記録されるとともに、トピック番号が1に設定される。引き続き、S3では、HDD23内の複数の天体情報60の中からOBJECTに関する天体情報60が検索され、その情報がメモリ22に記憶される。

【0060】続いてS4では、トピック番号が参照され、メモリ内に読み込まれた天体情報内にそのトピック番号に対するトピックがあればS5へ進み、なければS2へ戻る。

【0061】S5では、サブルーチン「GetPopv」がコールされる。図9は、「GetPopv」のフローチャートである。

【0062】まず、S40において、計時装置から現在の時刻が入力されメモリのWTIMEに記憶される。そしてS41では、水平回転エンコーダ12と垂直回転エンコーダ13からの出力データが入力されてそれぞれメモリのENCXとENCYに記憶される。

【0063】続いてS42では、指定のトピックに含まれる天体座標(RA_o、DEC_o)と、WTIMEと、KEIDOとIDOのデータから、その天体の天球上の位置(以下Poと称す)の地平座標である高度と方位角、h_oとA_oが計算される。

【0064】続いてS43において、ENCXとENCYから、天体望遠鏡の指向する方向の地平座標、すなわち接眼鏡6の視野の中心の天体の天球上の位置(以下Pvと称す)の地平座標の高度と方位角、h_vとA_vが計算される。

【0065】またS44において、点Pvと天頂とを結ぶ大円と、点Pvと天の北極を結ぶ大円のなす角Gが計算で求められる。

【0066】なお、天体の赤経データと赤緯データ、時刻、観測地の緯度と経度から、その天体の地平座標である高度と方位角を求める計算方法、及び、天球上の任意の点で、その点と天頂とを結ぶ大円とその点と天の北極を結ぶ大円のなす角Gを求める計算方法については、位置天文学において周知であるので詳細は省略する。

【0067】「GetPopv」の処理はここで終了し、処理はもとに戻る。

【0068】次に、S6において、「GetPopv」で得られたPoとPvの間の離角DPが計算される。そ

12

してS7においてそれが接眼鏡6の視野Rrと比較される。そして、 $DP > Rr/4$ の場合、解説に関する天体は接眼鏡6の視野の1/4の範囲外であると判断しS8に進む。S8では、解説に関する天体が視野の中心にない旨の解説音声と表示のデータが音響出力装置27及びビデオ出力ポート25にそれぞれ出力され、スピーカー28にその解説音声、CRTモニタ32にはその表示が出力された後、再びS5へもどる。この際、望遠鏡をどちらの方向に移動するよう操作すればよいと言及すれば、使用者は解説に関する天体を接眼鏡6の視野の中央に導入するのに便利である。また、 $DP \leq Rr/4$ の場合は処理はS9に進む。

【0069】なおS8において解説に関する天体が視野の中心付近にない旨の表示のデータを、第2のビデオ出力ポート26に出力するようにすれば使用者は接眼鏡の視野内でその旨を理解できて便利である。特に望遠鏡を移動させる方向を視野内に矢印等で指示すれば特に便利である。

【0070】続くS9では、トピックに位置ずれ入力用のデータが含まれているか判断され、含まれている場合はS10へ進み、含まれていない場合はS17へ進む。S10からS16の処理についての説明は後で行なう。

【0071】続くS17では、指定のトピックに含まれる音響情報がCPU21によって音響出力装置27に出力され、所定の解説音響がスピーカー28から出力開始される。音響出力装置27は入力された音響情報を逐次スピーカー28に出力するが、その間CPU21の処理は停止することなく直ちにS18の処理に移る。

【0072】この際、解説音声を提供してくれる解説者がいる場合は、S17の処理は必要ない。その場合は、解説者に解説音声の内容を文字で提供するために、ビデオ出力ポート25を介してCRTモニタ32へ解説音声の内容を表示しても便利である。

【0073】S18では、図10に示すサブルーチン「GetPf」が呼ばれる。

【0074】サブルーチン「GetPf」のS50からS51では、以下に説明する計算方法により、解説に関する天体Poの焦点面17における結像位置Pfの、後述する焦点面直行座標系におけるX座標のXfとY座標のYfがそれぞれ計算される。

【0075】図12から図14はS50からS51における計算方法を説明する為の参考図である。図12は天球を地平座標で表現した説明図であり、点Zは天頂を、点Po(A_o、h_o)はS42で得られた解説に関する天体の天球上の位置を、点Pv(A_v、h_v)はS43で得られた接眼鏡6の視野の中心に観察される天体の天球上の位置をそれぞれ示している。なお、A_o及びA_vは方位角を、h_o及びh_vは高度をそれぞれあらわし、原点は北の地平線上の点である。

【0076】図13は、点Pvから90度の位置で点P

13

vと天頂Zを通る大円の上に位置する2点のうち地平線より上に位置する点WZを極とし、点Pvを原点(0、0)とした球面極座標をあらわした図である。図中、点Poはこの球面極座標において点Pvから矢印ξ方向にξo、矢印η方向にηoだけ角度で離れた位置の点Po(ξo、ηo)とあらわされる。

【0077】図14は焦点面17において、接眼鏡6の視野の中心点Ofを原点(0、0)とし、視野内において天頂方向に対応する方向にY軸を、そしてY軸に向かって右手の方向にX軸を取ったX-Y直行座標系をとり、観察する天体Poの焦点面17での位置Pf(Xf、Yf)をあらわした図である。

【0078】さて、まずS50では、前述したS6において求められた解説に関する天体の位置Poの地平座標(Ao、ho)から、図13に示した球面極座標でのPoの座標(ξo、ηo)に変換される。この変換の計算は点Poの地平座標(Ao、ho)、点Pvの地平座標(Av、hv)をもとに座標回転を適当に施すことで計算されるがこの計算方法は位置天文学において周知であるので詳細は省略する。

【0079】ここで、前述した観察視野半径Rrは天体望遠鏡の性質から一般に比較的小さい角度である。従って、その観察視野内に観察されている天体の座標値ξoとηoは同様に小さい角度とみなせ、その範囲ではξ方向とη方向は直行するとみなしてよい。従って、観察視野範囲内に位置する天体であれば、視野中心を原点としてξ軸とこれに直行するη軸からなるξ-η直行座標系として扱っても実用上問題がなく、以下の説明ではξ-η直行座標系として扱う。

【0080】すると、既に説明したように焦点面17では、焦点面17におけるX-Y直行座標系と焦点面17にて観察されるξ-η直行座標系は同じ視野に重なって観察されるとともに、Y軸方向とη軸方向はともに天頂方向に対応していて、さらに視野の中心に観察される点OfとPvは定義から一致しているため、焦点面17の観察視野半径Rmと、観察視野半径に対応する天球上での視野角度Rrを適用することで、観察に関する天体の天球上の位置Poのξ-η直交座標系での座標(ξo、ηo)と、その天体の焦点面17における結像位置PfのX-Y直交座標系での座標(Xf、Yf)の座標値の

関係は、以下の式であらわすことができる。

【0081】 $Xf = Rm \div Rr \times \xi o$

$Yf = Rm \div Rr \times \eta o$

そしてS51では上記計算式により、Xf及びYfが計算され、サブルーチン「GetPf」の処理は終了し処理はもとに戻る。

【0082】引き続きS19ではサブルーチン「GetPdo」がコールされ、解説に関する天体の焦点面17での結像位置Pfと同一の位置に結像される表示画面15aにおける表示位置Pdoが計算される。

14

【0083】図11は「GetPdo」のフローチャートであり、図15から図20は「GetPdo」における計算の説明の為の参考図である。

【0084】図15は天体用結像光学系と表示用結像光学系の光軸方向をそれぞれ示した図である。焦点面17の中心点Ofを発生し斜鏡5により反射され放物面鏡2により平行光線にされる光線を想定するとそれは天体用結像光学系の光軸に平行な光線であり、その方向は図中矢印Pvで表せられる。

【0085】一方、焦点面17の中心点Ofを発生し表示用レンズ7の中心を通過し平面鏡8aのB点で反射され、さらに平面鏡8bのC点でD方向に反射された光線を想定すると、それは表示用結像光学系の光軸である。

【0086】ここで直線CDは主鏡ケース1の2つの垂直回転軸1aにより定まる垂直回転中心軸Lに一致していることが望ましいが、工作精度の関係で若干のずれが存在するのは避けられない。その為、CDを延長した方向の表示画面15a上の点Pdvすなわち、焦点面17の中心点Ofに対応した表示画面15a上の点は、望遠鏡がL軸まわりに回転移動することにより、表示画面15a上で円を描いて移動することになる。一方、第2のCRT画面15は水平回転ユニット13のモニタ設置アーム13bに固定されているため、図15に示した表示画面15aと光学系との相対位置関係は水平回転軸11まわりに水平回転ユニット13を回転させても変化しない。

【0087】図16は、表示画面15aの中心位置Qを原点としたW-T直行座標を示した図であり、点Pvの地平高度が変化して望遠鏡の姿勢が変化したときに点Pdvがどのような位置になるのかを示した図である。図中、点Ua、点Ub、点Ucは、hv=0°、45°、90°の時の点Pdvのそれぞれの位置であり、この3点は中心Fで半径Rdの円周上に位置し、任意のhvの時の点Pdvは、Fを中心としてベクトルFUaをhvだけ回転移動させたベクトルが示す点として与えられることがわかる。ベクトルQF及びベクトルFUaは、あらかじめ測定して得られるhvに依らない装置固有の値であるので、点Pdvの座標は、hvが与えられるだけで一意に求められることがわかる。図17は図16の点Pdv(Wv、Tv)のみをW-T直交座標上に記入した参考図である。

【0088】図18は表示画面15a上のW-T直行座標系が表示用結像光学系によって焦点面17に射像されてきたW'-T'直交座標系と焦点面17のX-Y直交座標系の関係を示したものであり、図の上方向は使用者が直立して見た時の上方向(天頂方向)である。

【0089】またX-Y直交座標系は、点Pvの高度hvに応じて図14のように回転した位置に観察され、解説に関する天体の結像位置Pfは図で示した位置に対応する。

15

【0090】また図19は表示画面15a上におけるW-T直交座標系とX'-Y'直交座標系（これはX-Y直交座標系と射像関係にある）の関係を示したものであり、図の上方向は表示画面15aの上方向になる。また、解説に関する天体の結像位置P_fに対応する点P_dの位置は図の位置に対応する。

【0091】参考の為に、図18及び図19において、天の北極の方向を矢印Nで示してあり、S44で求められた角度Gも示してある。

【0092】図18と図19において、表示用結像光学系である平面鏡8b、平面鏡8a、表示用レンズ7の作用からわかるように、W'-T'直交座標系とW-T直交座標系とは角度が180°回転して、スケールが1:kの関係がある。ただしkは表示用結像光学系の結像倍率であり、表示画面15aから表示用レンズ7、及び、表示用レンズ7から焦点面17までのそれぞれの光学的距離の比率から求まる装置に固有な定数である。そして定義から、図16で説明した点P_dに対応する表示の位置が焦点面17の中心点O_fに一致するように観察される。

【0093】さて、サブルーチン「GetP_d」ではまずS60において、図15から図17で説明した座標関係に基づき、点P_d (W_v, T_v) が求められる。そして、図18と図19で説明した座標関係に基づき、点P_d (W_o, T_o) が求められ、サブルーチン「GetP_d」の処理は終了し処理はもとに戻る。

【0094】続いてS20では、トピックに含まれる、画像に関する情報を表示画面15aに表示する際の表示サイズJが計算される。この表示サイズJは、接眼鏡6の視野R_rと、その視野に対応した焦点面17の直径R_mと、表示用結像光学系の結像倍率kと、トピックの画像情報に含まれる画像の表示サイズS（角度表示）から以下の式で計算される。

$$【0095】 J = R_m \cdot k \cdot S / R_r$$

そして、S21では、トピックの画像データがメモリから読み込まれ、以下に示す条件で表示画面15aに画像が表示されるようにデータが変換される。

【0096】(1) 画像データの表示サイズはJである。

【0097】(2) 画像データの表示中心のW座標は、W_o + (W_d - W_c) である。

【0098】(3) 画像データの表示中心のT座標は、T_o + (T_d - T_c) である。

【0099】(4) 表示画像の上方向は図15に示したh_vとGで定まる方向である。

【0100】ただし、上記式において、W_d、W_c、T_d、T_cは後述するS10からS16の処理で計算される計算値であり、S10からS16の処理が行われない場合は値はともに0が設定される。

【0101】続いて、変換されたデータは第2のビデオ

16

出力ポート26に出力され、表示画面15aに上記条件での画像が表示される。

【0102】引き続きS22では、S17において開始された音響出力の出力が終了していたらS23に進み、終了していなかったら再びS22を繰返す。この際、解説者がいる場合は、キーボード33に適当な操作を行うと、処理がS23へ進むようになっていけばよい。

【0103】続くS23では、トピック番号に1が加えられ、次のトピックの解説を行なうように設定された後、処理は再びS4へ進む。

【0104】一方、S9の分岐処理でS10へ進んだ場合について以下に説明する。

【0105】S10では、S40で入力されたWTIMEと、S41で入力されたENCXとENCYと、指定のトピックに含まれる位置合わせ用天体の天体座標(R_{ac}・Dec)と、KEIDOと、IDOの各データから、その天体の天球上の位置（以下P_cと称す）の地平座標である高度と方位角、h_cとA_cが計算で求められる。

【0106】続いて、S11ではサブルーチン「GetP_f」がコールされ、位置合わせ用天体P_cの焦点面17における結像位置P_fのX-Y直交座標系における座標が計算される。ここで、サブルーチン「GetP_f」の処理は、図10に示した「GetP_f」の処理に類似の計算であり、点P_v (A_v, h_v) を点P_c (A_c, h_c) に、ξ_oをξ_cに、η_oをη_cに、点P_f (X_f, Y_f) を点P_f (X_f, Y_f) に置き換えた場合の処理と同等と考えればよいので詳細は省略する。

【0107】引き続きS12ではサブルーチン「GetP_d」がコールされ、位置合わせ用天体P_cの焦点面17での結像位置P_fと同一の位置に結像される表示画面15aにおける表示位置P_dのW-T直交座標系での座標P_d (W_c, T_c) が計算される。ここで、サブルーチン「GetP_d」の処理は、図11に示した「GetP_d」の処理に類似の計算であり、点P_f (X_f, Y_f) を点P_f (X_f, Y_f) に、点P_d (W_o, T_o) を点P_d (W_c, T_c) に置き換えた場合の処理と考えればよいので詳細は省略する。

【0108】引き続きS13では、トピックに含まれる位置合わせ用天体の位置ずれ補正範囲半径R_cに相当する半径の円が以下の条件で表示画面15aに表示される。

【0109】(1) 円の中心は、W-T直交座標系における点P_d (W_c, T_c) である。

【0110】(2) 円の半径の表示サイズは、J_c = R_m · k · S / R_r である。

【0111】以上の説明において位置合わせ用天体は、位置ずれ補正範囲半径R_cの円内において、明確に一つの位置が特定できる天体にすべきであり、たとえば、そ

17

の円内で1つだけ際だって明るい天体を選択すれば、使用者が間違いなく円内の天体の位置を特定でき都合がよい。

【0112】そこで引き続きS14では、「マウスで矢印を動かして、円の中で一番明るい天体の位置を指示してボタンを押してください。」という内容のアナウンスの音響データが音響出力装置27へ出力され、スピーカ28からそのアナウンスが出力される。

【0113】続いてS15では、使用者により操作されたマウス34の操作信号がI/Oポート24を介してCPU21に入力され、表示画面15a上の矢印の表示位置データが設定される。

【0114】そしてS16では、S15で設定された矢印の表示位置データに基づき、第2のビデオ出力ポート26に表示信号が出力されて、その結果、表示画面15aの適切な位置に矢印の表示が出力される。そしてS17では、マウス34のボタン34aが押されているか判断し、押されていたらその時の矢印の表示位置のW-T直交座標系における座標(Wdc、Tdc)が記憶された後、S17へ進み、押されていなかったら再びS15へ戻る。

【0115】以上が本実施例の通常モードの動作プログラムの説明であるが、新星や彗星の発見等、突発的な天文現象の際にその天体に関する解説の為の情報を入力するために、図示しないプログラム選択手段によって、図20のS70及びS71に示される新規データ入力モードのプログラム動作を行なってもよい。

【0116】すなわち、S70において、モデム装置37が作動し、図示しない外部ホストコンピュータとの間に例えば電話回線を利用したデータ通信経路が開かれる。次にS71において、そのデータ通信経路を介して、ホストコンピュータから前記突発的な天文現象の天体に関する解説の為の情報が送信されると、その情報はモデム装置37を介してHDD23へ記憶される。

【0117】なお、ホストコンピュータには前記突発的な天文現象に関する解説の為の情報が最も早期に設定されるコンピュータを利用するのが望ましい。また、このホストコンピュータは複数の解説装置付き天体望遠鏡に対し1台あればよく、各解説装置付き天体望遠鏡は時間差をもって前記新規データ入力モードを実行すればよい。

【0118】また、同様に突発的な天文現象の天体に関する解説の為の情報を入力する簡易な手段として、解説の為の音声、マイク30と音響入力装置29を介してCPU21により音声データとして入力して、解説の為の情報の音響に関する情報65としてHDD23に記憶し、さらに、マウス34の操作信号をI/Oポート24を介してCPU21に入力してその値を表示画面15a上の矢印の表示位置データとして設定しつつ表示画面の対応する位置に矢印を表示する動作の中でマウス34の

18

ボタンが押された時の表示位置データを、その位置に対応した天体座標に変換計算して、トピックの天体座標情報63としてHDD23に記憶するとともに、位置を示す矢印状の図案を画像に関する情報64としてHDD23に記憶するようにしてもよい。

【0119】このようにすると、新規の天体に関する情報を有する解説者が本発明の装置を操作する事で、ホストコンピュータからの通信回線を介した情報の入力が行えない場合でも、簡易的に新規データが入力できるので、装置が有効に活用できて望ましい。

【0120】以上説明したパソコンシステム20の構成とプログラム動作の中で、図5に示されたHDD23に記憶された複数の天体に関する解説の為の情報と、フローチャートのS2、S3、S18、S22におけるCPU21の動作によって実現される機能は、本発明の「解説情報出力手段」に相当する。

【0121】また同様に、音響出力装置27及びスピーカ28の構成と、S18におけるCPU21の動作によって実現される機能は、本発明の請求項2に記載の「解説音声出力手段」に相当する。

【0122】また、第2のビデオ出力ポート26は、本発明の「画像表示器駆動手段」に相当する。

【0123】また、フローチャートのS5、S6、S19、S20におけるCPU21の動作によって実現される機能は、本発明における「結像位置関係情報出力手段」に相当し、特に図18に示した「W'-T'直交座標系」は、表示画像用結像光学系により結像された表示画像の結像位置を与える座標系であり、「X-Y直交座標系」及び点Pf(Xf、Yf)の座標値は、天体用結像光学系により結像された観察する天体の像の結像位置を与える座標系に相当し、これらの座標間の関係を示す情報は、「結像位置関係情報」に相当する。

【0124】また、フローチャートのS21、S22におけるCPU21の動作によって実現される機能は、本発明における「画像表示信号出力手段」に相当する。

【0125】また、マウス34及びフローチャートのS15におけるCPU21の動作により実現される機能は、本発明の請求項5に記載の「カーソル位置設定手段」に相当し、また、S16におけるCPU21の動作は、同じく本発明の請求項5に記載の「カーソル表示駆動手段」に相当する。

【0126】また、S18において(Wdc、Tdc)を入力した後にS22において(Wdc-Wc)及び(Tdc-Tc)が計算される動作により実現される機能は、本発明の請求項5に記載の「位置ずれ量計算手段」に相当する。

【0127】また、モデム装置37及びフローチャートS70、S71におけるCPU21の動作によって実現される機能は、本発明の請求項6及び7に記載の「新規解説情報入力手段」に相当する。

【0128】

【発明の効果】続いて、本実施例の効果について実際の使用方法に添って説明する。

【0129】まず、使用者は図示しないプログラム選択手段でプログラムモードを通常モードに設定した後、観察したい天体すなわち「オリオン大星雲」の名称をキーボードから入力する。すると動作プログラムのS2においてその天体名称データがメモリに記憶され、トピック番号が1に設定される。そしてS3においてその天体に関する天体情報が検索されてメモリに記憶される。S4

ではトピックに対するデータがあるのでS5へ進み、そこで「オリオン大星雲」のトピック番号1の天体（オリオン大星雲の中の「トラペジウム」である。）の地平座標の高度と方位角（ h_o, A_o ）及び接眼鏡6の視野の中心の天体の地平座標の高度と方位角（ h_v, A_v ）が計算される。

【0130】次に、使用者が天体望遠鏡を操作して「オリオン大星雲」を接眼鏡6に導入する。この時、視野中心付近に正しく導入されていなければS6及びS7において、 $DP > Rr/4$ と判断されて、S8でCRTモニタ32ないしは接眼鏡6の焦点面7に結像している第2のCRTモニタ15の表示画面15aに「視野の中心に天体が導入されていません。望遠鏡をもう少し**の方向へ移動してください。」等の表示が出力され再びS5へ進む。ここで**の部分は適当な方向が設定されると便利である。

【0131】次に使用者は、CRTの指示に従って天体望遠鏡を操作し、「オリオン大星雲」を視野の中心付近に導入する。するとS7で $DP \leq Rr/4$ と判断されてS9へ進む。

【0132】ここで、「オリオン大星雲」のトピックには位置ずれ入力データが存在しないので、処理はそのままS18へ進む。S18では、図6に示した「トラペジウム」に関する解説の音声スピーカー28から出力される。解説者がいる場合は、CRTモニタ32に解説の為の音声の内容が表示され、解説者はその表示内容を参照しながら観察している天体についての音声による解説を開始する。

【0133】音声による解説が開始すると、既に詳しく説明したS19からS22の一連のプログラム動作により、表示画面15aの適切な位置に、適切な回転位置で、適切な大きさで、トピックに含まれる画像が表示される。

【0134】その結果、接眼鏡6を覗く使用者は、実際の「オリオン大星雲」の中の「トラペジウム」の位置に、このトピックの画像情報である矢印表示が認められることになる。（図21参照）

このように、本発明によれば、解説音声に含まれる、例えば「矢印の位置の天体」という説明に対応する天体が、実際に観察している視野の中のどの天体に対する説

明であるのか、いちいち接眼鏡6から視線を移さずに理解することができるので、解説の為の音声を、天体を見ながらじっくりと聞くことができ、解説の内容が大変理解しやすいという優れた効果がある。

【0135】また、この際、表示用レンズ7が前述のように斜鏡7の中心に配置されているので、天体からの光線が表示用レンズ7やそれを配置するために必要な斜鏡中央部の穴により遮蔽されないので、天体の像が暗くならない効果がある。

【0136】次に、「トラペジウム」についての一連の解説音声の提供が終了すると、S24でトピック番号が2に設定された後、再びS4からの処理が行われる。ここからの処理では、トピック番号2のテーマである「電波輻射」の解説が行われる。ここでは、図6に示した内容の解説音声出力されるとともに、ガス雲の中における「電波輻射」の分布を示した「資料画像」が表示画面15aに適切に表示される。その結果、接眼鏡を覗く使用者が実際に観察しているガス雲を背景にしてその「資料画像」を見ることができる。（図22参照）

このように、本発明によれば、天体の姿を模した画像に「資料画像」を重ねて表示する従来の装置に比べ、はるかに現実に即した正確な理解を得ることができるという効果がある。

【0137】次に、「電波輻射」のトピックの解説音声の提供が終了すると、S24でトピック番号が3に設定されてS4へ進むが、「オリオン大星雲」には該当するトピックが無いので、S2へ進み、次に観察する天体の名称がキーボードから入力される。

【0138】使用者はここで「M78」と入力する。すると引き続きプログラム動作が行われ、今度は図5aに示した「M78の位置」（トピック番号=1）の解説が行われる。

【0139】このトピックの場合は前述したように、位置ずれ入力用の情報が含まれているので、S10からS17の一連の処理が実行される。ここで使用者には、接眼鏡の視野内に位置ずれ補正範囲を示す円とマウスで移動可能な矢印が見られることになり（図23参照）、同時に「マウスで矢印を動かして、円の中で一番明るい天体の位置を指示してボタンを押してください。」というアナウンスが流れる。そこで使用者は指示に従ってマウスを操作し、円の中に確認出来る一番明るい星の位置に矢印を移動し、マウスのボタンを押す。すると位置ずれデータが入力される。

【0140】すると、S18からS22の一連の処理のなかで、「M78の位置」を説明する解説音声提供されるとともに、「M78の位置を指示する矢印表示」が位置ずれ入力データを基に修正されて表示され、その結果接眼鏡の視野内には、実際の「M78」の位置を指し示す様に矢印表示が見られるようになる。

【0141】このように、本発明によれば、水平回転エ

ンコード12と垂直回転エンコード14の検出誤差により生じる天体の結像位置の計算誤差が、位置ずれ入力データにより補正されるので、さほど精度の高くないエンコードを使用しても正確な位置に解説の為の画像を表示できるので、装置が安価に製作できるという優れた効果がある。

【0142】次に、HDD23にデータが記憶されていないような突発的な天文現象の天体を観察する場合は、まず利用者は図示しないプログラム選択手段で、プログラムモードを「新規データ入力モード」に設定する。

【0143】そしてS70及びS71の動作により、遠隔地のデータセンター等に設置されたホストコンピュータに記憶されている新規の天体に関する解説の為の情報が、電話回線を介して転送されて、HDD23に記憶され、その後、使用者がその新規天体を観察しようとする場合でも、あらかじめHDD23に解説の為の情報が記憶されている天体の場合と同様に、解説の為の情報が提供されるようになる。

【0144】このように、本発明によれば、突発的な天文現象の天体に対しても装置が利用出来るという優れた効果がある。

【0145】以上詳しく説明したように、本発明の解説装置付き天体望遠鏡には、数々の優れた効果があり、従来の装置に見られた数々の問題を解決でき、その結果、さまざまな天体に関してリアルで深い理解を得ることが可能な、優れた、解説装置付き天体望遠鏡を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】解説装置付き天体望遠鏡の全体構成図である。

【図2】解説装置付き天体望遠鏡の光学的構成図である。

【図3】パソコンシステム20のシステム構成図である。

【図4】メモリ22内の各種データ記憶領域を示す図である。

【図5】複数の天体に関する解説の為の情報60の構成を示す図である。

【図6】「オリオン星雲」の解説の為の情報の具体例を示す図である。

【図7】「M78」の解説の為の情報の具体例を示す図である。

【図8】通常モードのメインルーチンの動作を示すフローチャートである。

【図9】通常モードのサブルーチン「GetPoPv」の動作を示すフローチャートである。

【図10】通常モードのサブルーチン「GetPf」の動作を示すフローチャートである。

【図11】通常モードのサブルーチン「GetPdo」の動作を示すフローチャートである。

【図12】点Poと点Pvを地平座標系であらわした図

である。

【図13】点Poと点PvをWzを極とした($\xi-\eta$)座標系であらわした図である。

【図14】点Pfを焦点面17での(X-Y)直交座標であらわした図である。

【図15】天体用結像光学系と表示用結像光学系の光軸方向を示す図である。

【図16】表示画面15aの(W-T)直交座標における各種点の位置を示す図である。

【図17】点Pdvを(W-T)直交座標であらわした図である。

【図18】焦点面17での(W'-T')直交座標と(X-Y)直交座標系の関係を示す図である。

【図19】表示画面15aの(W-T)直交座標と(X'-Y')直交座標系の関係を示す図である。

【図20】新規データ入力モードの動作を示すフローチャートである。

【図21】「オリオン星雲」のトピック1の解説における接眼鏡6の視野内の様子を示す図である。

【図22】「オリオン星雲」のトピック2の解説における接眼鏡6の視野内の様子を示す図である。

【図23】従来の解説装置付き天体望遠鏡の構成図である。

【符号の説明】

1	主鏡ケース
2	放物面鏡
3	鏡筒パイプ
4	先端リングユニット
5	斜鏡
5a	貫通穴
6	接眼鏡
7	表示用レンズ
8a、8b	平面鏡
10	土台
11	水平回転軸
12、105	水平回転エンコード
13	水平回転ユニット
13a	支持アーム
13b	モニタ設置アーム
14、106	垂直回転エンコード
15	第2のCRTモニタ
15a	表示画面
17	焦点面
18	斜線部
20、110	パソコンシステム
21、111	CPU
22、112	メモリ
23、113	HDD
24、114	I/Oポート
25、115	ビデオ出力ポート

23

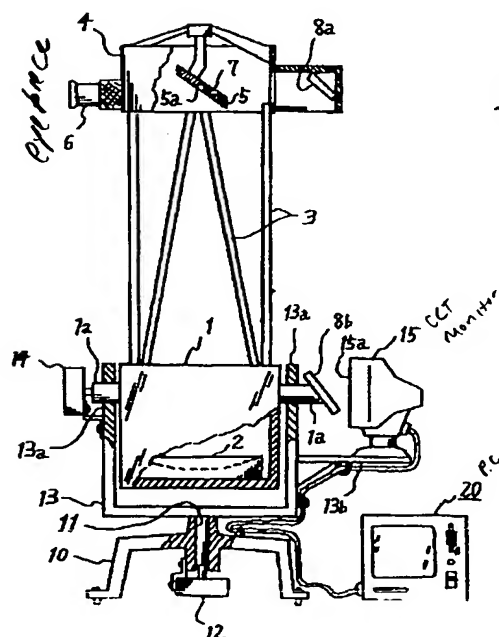
- 26 第2のビデオ出力ポート
- 27、116 音響出力装置
- 28、120 スピーカ
- 29 音響入力装置
- 30 マイク
- 31、117 計時装置
- 32、118 CRTモニタ
- 33、119 キーボード
- 34 マウス
- 35、121 電源装置
- 36 筐体
- 37 モデム装置
- 60 複数の天体に関する解説の為の情報
- 61 天体情報
- 62 トピック

10

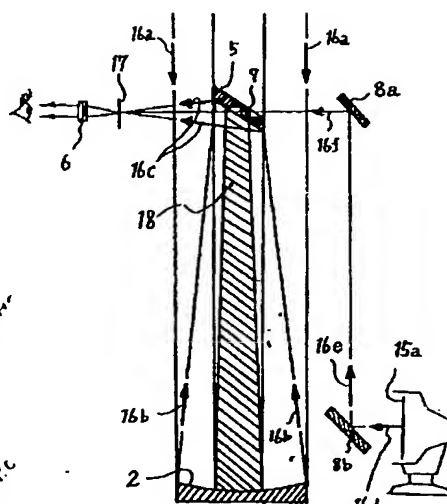
- 63 天体座標情報
- 64 画像に関する情報
- 65 音響に関する情報
- 66 位置ずれ入力用の情報
- 100 望遠鏡部分
- 101 対物レンズ
- 102 接眼レンズ
- 103 機枠
- 104 架台部分
- 104 a 土台
- 104 b 水平回転軸
- 104 c 水平回転テーブル
- 104 d 垂直回転軸
- 104 e 垂直回転テーブル

24

【図1】



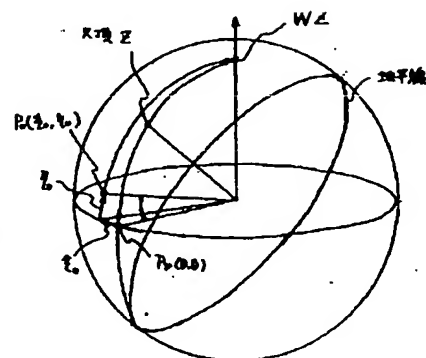
【図2】



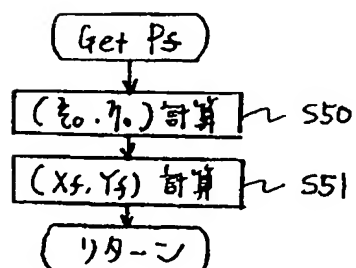
【図4】

ENCX	h ₀
ENCY	A ₀
KEIDO	R _{av}
IDO	Decv
WTIME	h _v
OBJECT	A _v
R ₂₀	R _m
Deco	R _R

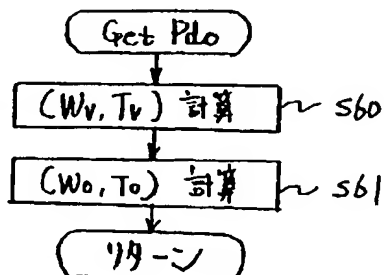
【図13】



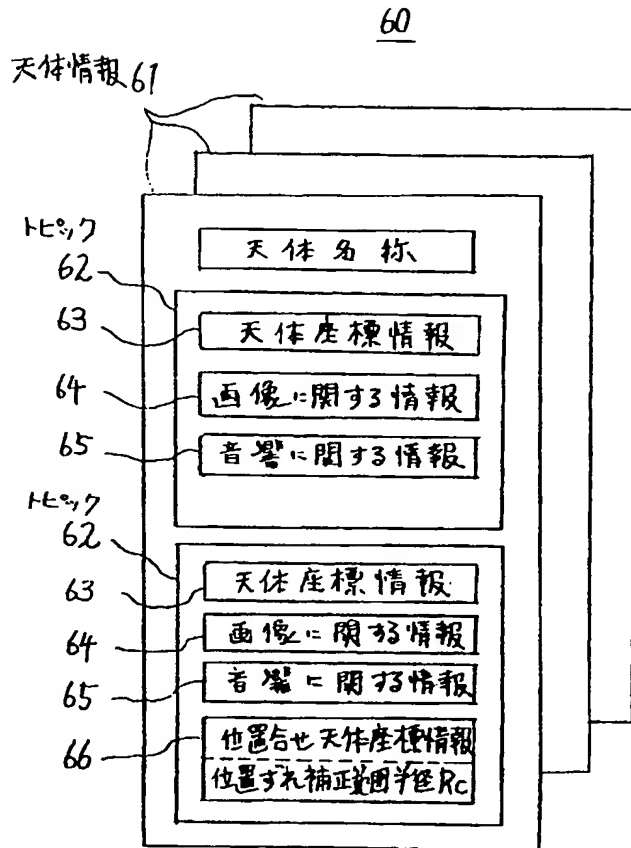
【図10】



【図11】



【図5】



【図15】

【図7】

天体名
M78

ヒック1

示 経

示 緯

画像情報

音響情報

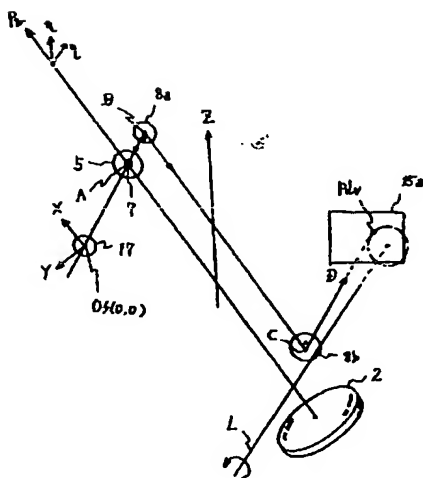
M78は比較的暗い天体です。矢印のあたりをよく御覧下さい。淡い姿が見つけられるでしょう。

位置ずれ入力用情報

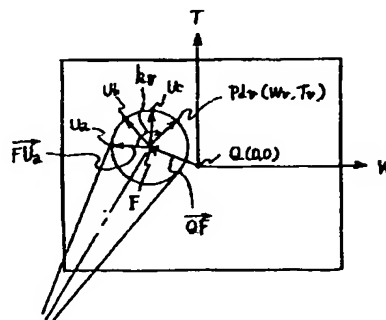
示 経

示 緯

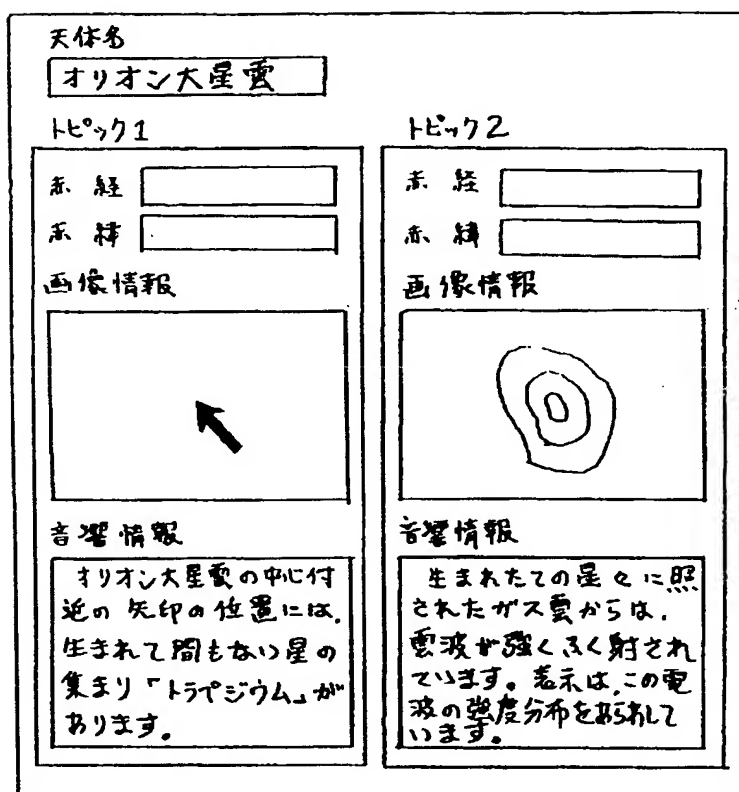
補正範囲半径



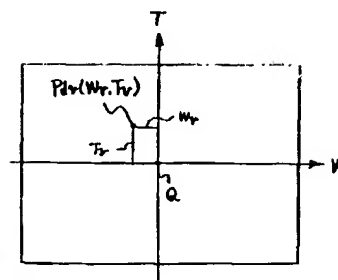
【図16】



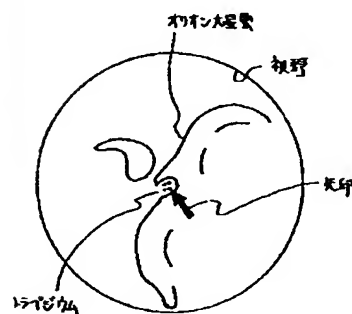
【図6】



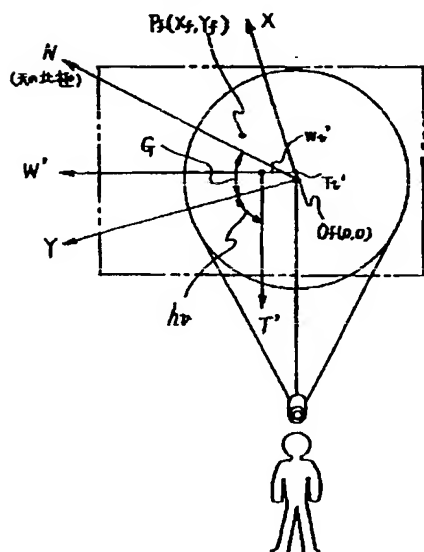
【图17】



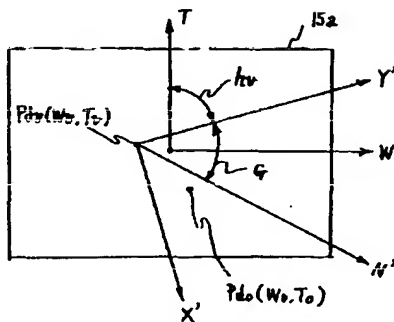
【圖21】



【图18】



【图19】

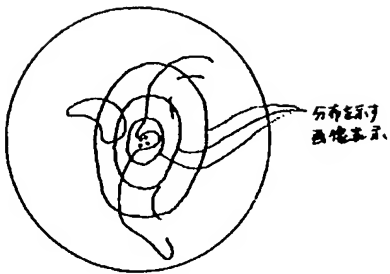


```

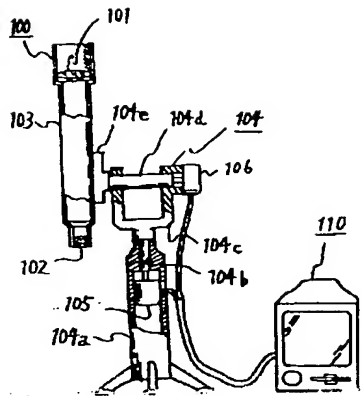
graph TD
    START([START]) --> S1[初期化 ~ S1]
    S1 --> S2[OBJECT 入力 ~ S2]
    S2 --> S3[天体情報入力 ~ S3]
    S3 --> S4{トピックあり?}
    S4 -- NO --> S2
    S4 -- Yes --> S5[Get Po Pv]
    S5 --> S6[DP を求める]
    S6 --> S7{DP ≤ Rh/4 ?}
    S7 -- NO --> S8[中央にのみ表示]
    S8 --> S2
    S7 -- Yes --> S9{位置入力用データあり?}
    S9 -- Yes --> S10[PC を求める]
    S9 -- NO --> S18[音響出力スタート]
    S10 --> S11[Get Pfc]
    S11 --> S12[Get Pdc]
    S12 --> S13[位置入力の表示]
    S13 --> S14[音声音響出力]
    S14 --> S15[矢印位置設定]
    S15 --> S16[矢印表示]
    S16 --> S17{ボタンが押された?}
    S17 -- NO --> S2
    S17 -- Yes --> S13
    S18 --> S19[Get Pfs]
    S19 --> S20[Get Pdo]
    S20 --> S21[表示倍率計算]
    S21 --> S22[画像データ表示]
    S22 --> S23{吉報情報出力終了?}
    S23 -- NO --> S22
    S23 -- Yes --> S24[トピック No + 1]
    S24 --> S4

```

【図22】



【図23】



*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the whole astronomical telescope block diagram with description equipment.

[Drawing 2] It is the optical block diagram of an astronomical telescope with description equipment.

[Drawing 3] It is the system configuration Fig. of the personal computer system 20.

[Drawing 4] It is drawing showing the various data storage areas in memory 22.

[Drawing 5] It is drawing showing the configuration of the information 60 for the description about two or more celestial bodies.

[Drawing 6] It is drawing showing the example of the information for description of "Orion Nebula."

[Drawing 7] It is drawing showing the example of the information for description of "M78."

[Drawing 8] It is the flow chart which shows actuation of the main routine of the normal mode.

[Drawing 9] It is the flow chart which shows actuation of the subroutine "GetPoPv" of the normal mode.

[Drawing 10] It is the flow chart which shows actuation of the subroutine "GetPf" of the normal mode.

[Drawing 11] It is the flow chart which shows actuation of the subroutine "GetPdo" of the normal mode.

[Drawing 12] It is drawing which expressed Point Po and Point Pv with the horizon system of coordinates.

[Drawing 13] It is drawing which expressed Point Po and Point Pv with the system of coordinates (xi-eta) which made Wz the pole.

[Drawing 14] It is drawing which expressed Point Pf with the rectangular coordinates (X-Y) in a focal plane 17.

[Drawing 15] It is drawing showing the direction of an optical axis of the image formation optical system for celestial bodies, and the image formation optical system for a display.

[Drawing 16] It is drawing showing the location of the various points in the rectangular coordinates (W-T) of display screen 15a.

[Drawing 17] It is drawing which expressed Point Pdv with rectangular coordinates (W-T).

[Drawing 18] It is drawing showing the rectangular coordinates (W' - T') in a focal plane 17, and the relation of a rectangular coordinate system (X-Y).

[Drawing 19] It is drawing showing the rectangular coordinates (W-T) of display screen 15a, and the relation of a rectangular coordinate system (X' - Y').

[Drawing 20] It is the flow chart which shows actuation in new data input mode.

[Drawing 21] It is drawing showing the situation within the visual field of the eyepiece 6 in description of the topic 1 of "Orion Nebula."

[Drawing 22] It is drawing showing the situation within the visual field of the eyepiece 6 in description of the topic 2 of "Orion Nebula."

[Drawing 23] It is the block diagram of the conventional astronomical telescope with description equipment.

[Description of Notations]

1 Primary Mirror Case

2 Parabolic Mirror

3 Lens-barrel Pipe

4 Tip Ring Unit

5 ****

5a Through hole

6 Eyepiece

7 Lens for Display

8a, 8b Plane mirror
10 Foundation
11 Level Revolving Shaft
12,105 Level rotation encoder
13 Level Rotation Unit
13a Support arm
13b Monitor installation arm
14,106 Perpendicular rotation encoder
15 2nd CRT Monitor
15a Display screen
17 Focal Plane
18 Slash Section
20,110 Personal computer system
21,111 CPU
22,112 Memory
23,113 HDD
24,114 I/O Port
25,115 Video outlet port
26 2nd Video Outlet Port
27,116 Sound output equipment
28,120 Loudspeaker
29 Sound Input Unit
30 Microphone
31,117 a time check -- equipment
32,118 CRT monitor
33,119 Keyboard
34 Mouse
35,121 Power unit
36 Case
37 Modem Equipment
60 Information for Description about Two or More Celestial Bodies
61 Astronomical Information
62 Topic
63 Astronomical Coordinate Information
64 Information about Image
65 Information about Sound
66 Information for Location Gap Input
100 Telescope Part
101 Objective Lens
102 Ocular
103 Machine Frame
104 Stand Part
104a Foundation
104b Level revolving shaft
104c Level rotary table
104d Perpendicular revolving shaft
104e Perpendicular rotary table

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is a telescope for observing a celestial body, and relates to the astronomical telescope with description equipment with which coincidence is provided with the information for the description about the celestial body currently observed especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is an approach very good also when acquiring a deep understanding of space to observe the celestial body of a night sky with an astronomical telescope, when touching natural beauty. In that case, a deeper understanding about the celestial body observed as observing while obtaining or hearing the description about the celestial body to observe is acquired, and it is desirable. The astronomical telescope equipment with description equipment with which coincidence is provided with the information for the description about a celestial body which is explained below, and which is being observed is conventionally offered to such a demand.

[0003] The conventional astronomical telescope with description equipment becomes the telescope part 100, the stand part 104, and the personal computer system 110 from three parts greatly, as shown in drawing 23.

[0004] The telescope part 100 consists of an ocular 102 for expanding the image of the celestial body which carried out image formation, and carrying out **** observation near the focus of the objective lens 101 which condenses the light from a celestial body, and an objective lens 101, and a machine frame 103 which fixes these to a respectively suitable location, and the machine frame 103 is being fixed to perpendicular rotary table 104e of the stand part 104 mentioned later.

[0005] Moreover, level revolving-shaft 104b supported to revolve pivotable [the stand part 104] to foundation 104a and foundation 104a, Level rotary table 104c fixed to level revolving-shaft 104b, and 104d of perpendicular revolving shafts supported to revolve by level rotary table 104c at right angles to said level revolving-shaft 104b, It consists of perpendicular rotary table 104e fixed to 104d of perpendicular revolving shafts. Said machine frame 103 is attached in perpendicular rotary table 104e, and it is constituted so that the celestial body of the location of arbitration can be observed and it may be supported with a suitable posture with rotation of said level revolving-shaft 104b and 104d of perpendicular revolving shafts.

[0006] Moreover, the perpendicular rotation encoder 106 with which the level rotation encoder 105 which detects the rotation location of level revolving-shaft 104b to foundation 104a detects the rotation location of 104d of perpendicular revolving shafts over level rotary table 104c to 104d of perpendicular revolving shafts is attached in level revolving-shaft 104b, respectively, and those detecting signals are connected to I/O Port 114 of the personal computer system 110 mentioned later.

[0007] the personal computer system by which the personal computer system 110 is generally known widely -- it is -- CPU111, memory 112, a hard disk drive unit 113 (it only abbreviates to HDD113 below), I/O Port 114, the video outlet port 115, sound output equipment 116, and a time check -- it consists of equipment 117, CRT monitor 118, a keyboard 119, a loudspeaker 120, and a power unit 121, and after the program currently beforehand recorded on HDD113 is transmitted to memory 112, processing of data is performed one by one by CPU111.

[0008] Moreover, the detecting signal from the level rotation encoder 105 and the perpendicular rotation encoder 106 is inputted by CPU111 in memory 112 through I/O Port 114. moreover, a time check -- after the output of equipment 117 is inputted into memory 112 by CPU111, the astronomical coordinate of the line of sight (it only abbreviates to a line of sight below) set up with said objective lens 101 and ocular 102 is

calculated by a predetermined operation being performed by CPU111 with the geographic coordinate data of the observation ground beforehand memorized in memory 112.

[0009] Furthermore, the information on the description relevant to the celestial body of the line of sight obtained in the above-mentioned actuation out of the information on the description about two or more celestial bodies beforehand recorded on HDD113 is retrieved, the information relevant to an image is outputted to the video outlet port 115 by CPU111 in the information on the searched description, and the predetermined image is displayed on said CRT monitor 118. Moreover, the information relevant to sound is similarly outputted by CPU111 sound output equipment 116 in the information on the searched description, and a predetermined description sound is outputted from said loudspeaker 120.

[0010] Under the present circumstances, in the situation in which the commentator who offers description in the voice other than the user who is observing the celestial body with equipment is, it cannot be overemphasized that the function of the above-mentioned sound output equipment 116 is unnecessary.

[0011] In addition, when, as for these information processing actuation, CPU111 reads the actuation input of a keyboard 119, a program is performed suitably and predetermined actuation is performed.

[0012] In order to use the conventional astronomical telescope with description equipment which has above configurations and actuation, it turns in the direction of the celestial body which wants to operate [celestial body] a stand 104 first, to move [celestial body] the posture of a machine frame 103, and to observe a line of sight. Level revolving-shaft 104b and 104d of perpendicular revolving shafts are suitably rotated so that the celestial body which wants to look into and observe an ocular 102 may specifically be introduced into a visual field.

[0013] Then, if a user operates a keyboard 119, while the count actuation described above according to the program will begin and the image information of description of a celestial body will be displayed on CRT monitor 118, when there is no commentator, sound, such as voice of description of a celestial body, is outputted from a loudspeaker 120.

[0014] By referring to such display screens and sound, a user can get description of the celestial body observed by the visual field, and can acquire [rather than] a real and deep understanding now about the target celestial body.

[0015] When it is going to acquire an understanding deep about the celestial body observed with an astronomical telescope here, it is desirable to offer the description from various viewpoints about the celestial body.

[0016] For example, if the case where the "Great Nebula of Orion" is observed with an astronomical telescope is taken for an example About the 4-fold binary star "TORA ** JIUMU" which exists in the interesting field near the core of a nebula If it explains directing the location at which a user should gaze, will be easy to understand the contents of the voice of description, and further, if the intensity-distribution image of the electric wave of a whole gaseous nebula is shown and explained about "electric-wave radiation" radiated from a breadth whole gas cloud So that the correlation of the location of "TORA ** JIUMU" and the location of "electric-wave radiation" which were mentioned above may be known from the ability to understand clearly If description voice is offered offering description voice, directing the part which should pay its attention to the celestial body observed in an ocular, or directing the figure of the celestial body actually observed with the naked eye, and relation with a "data image" by the image, it can be said that observation more effective about the celestial body and interesting can be performed.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when it is going to offer the above descriptions with the conventional astronomical telescope with description equipment, there are many problems shown below.

[0018] With the conventional astronomical telescope with description equipment, since a user cannot see the astronomical image within the image information for description, and a visual field to the 1st with the same visual field, in order to see the image for description, it is necessary to turn a look from an ocular 102 to it frequently to CRT monitor 118.

[0019] However, as it is, preparation is required to take the organization which is stabilized and looks into the ocular of an astronomical telescope at Nighttime. [that detailed observation of a celestial body cannot be performed if the look is frequently removed from the ocular at the key point of description, and] Voice for the description about the important celestial body currently observed could not be heard, observing a celestial body thoroughly, but even if the voice for description was offered with much trouble, it was hard to understand the

contents, and there was a fault that the effectiveness of audio description was not fully demonstrated.

[0020] Although the approach of displaying the "data image" for description in piles, and expressing it in the image which imitated the figure of the celestial body observed with the naked eye is taken when directing the figure of the celestial body actually observed with the naked eye, and relation with a "data image" to the 2nd by the image Since the image which imitated the figure of a celestial body, and the figure of the celestial body which is actually showing were not necessarily in agreement, there was a fault that an exact understanding could not be performed.

[0021] Since it will be easy to check existence of a celestial body if the 3rd is provided with a description screen to show whether a celestial body is in the location of which hit of the visual field currently observed when an unfamiliar user tries to observe a light celestial body as shown in "M78" to astronomical observation Although it is effective if the location a celestial body appears in a visual field is directed by the image on CRT monitor 118 It is necessary to compare an ocular and a description screen frequently by the same reason as the above. If a location gap is in the contents of a display of the celestial body of the part which it is very much hard to use, and the fault that the location of a celestial body is unclear is upwards, and is equivalent to the visual field in the appearance of the image of the celestial body within a visual field, and the display image of CRT monitor 118 Since there is a possibility of directing the mistaken celestial body, it is necessary to calculate the line of sight used as the basis which determines a display position by detecting it correctly. In case a small celestial body is observed for a high scale factor, it is necessary to detect with high precision especially.

[0022] For the reason, the highly precise level rotation encoder 105 and the perpendicular rotation encoder 106 were needed, and there was a fault of becoming so expensive that equipment being surprised.

[0023] Since the 4th cannot be beforehand provided with the information for the description to a sudden astronomical phenomenon etc. at HDD113 like [when a new comet and a nova are discovered], to such a celestial body, conventional equipment has the fault that it cannot be used.

[0024] Since the conventional astronomical telescope with description equipment had many faults as shown above, it had the fundamental problem that the function for which the astronomical telescope with description equipment of acquiring a real and deep understanding about various celestial bodies is asked could not fully provide.

[0025] while gazing at the celestial body within a visual field, without being made in order that the purpose of this invention may solve these problems, and a user removing a look from an ocular -- **** -- while enabling it to check the image display for description by looking, the location gap with the check-by-looking location of a celestial body and the location of the above-mentioned image display loses, and it is in offering the astronomical telescope with description equipment which can offer effective description to a still more sudden astronomical phenomenon.

[0026]

[Means for Solving the Problem] Then, the image formation optical system for celestial bodies which the astronomical telescope with description equipment of this invention condenses an ocular and the light of a celestial body, and carries out image formation of the image of a celestial body to the focal plane of said ocular, A description information output means to output the information for the description about the celestial body to observe, An image display machine and the image display machine driving means which drives said image display machine corresponding to the inputted image display signal, The image formation optical system for display images which condenses the light of the display image of said image display machine, and carries out image formation of the image of a display image to the focal plane of said ocular, An image formation physical relationship information output means to output the image formation physical relationship information which shows relation with the image formation location of the display image in which image formation was carried out by the image formation location of the astronomical image in which image formation was carried out in the focal plane of said ocular by said image formation optical system for celestial bodies, and said image formation optical system for display images, The information for the description about the celestial body which is outputted from said description information output means and to observe and the image formation physical relationship information outputted from said image formation physical relationship information output means are inputted. an image display signal output means to output an image display signal to said image display machine driving means in relation to these input -- since -- it is constituted.

[0027]

[Function] An operation of this invention is explained below.

[0028] First, the light of the celestial body observed according to the image formation optical system for celestial bodies is condensed, and image formation of the image of the celestial body is carried out to the focal plane of an ocular. Next, the information for the description about the celestial body observed from a description information output means is outputted, and it is inputted into an image formation physical relationship information output means.

[0029] On the other hand, an image formation physical relationship information output means outputs the image formation physical relationship information which shows relation with the image formation location of the display image in which image formation is carried out by the image formation location of an astronomical image and the image formation optical system for display images in which image formation was carried out in the focal plane of an ocular by the image formation optical system for celestial bodies, and this information is inputted into an image display signal output means.

[0030] An image display signal output means inputs the information for the description about the celestial body which is outputted from a description information output means and to observe, and the image formation physical relationship information outputted from an image formation physical relationship information output means, and outputs an image display signal to an image display machine driving means in relation to these input.

[0031] And an image display machine driving means drives an image display machine corresponding to the inputted image display signal. And the light of the display image of an image display machine is condensed by the image formation optical system for display images, and image formation of the image of the display image is carried out to the focal plane of an ocular.

[0032] It acts so that these images may be observed to coincidence within the visual field that it is [of an ocular] the same, since image formation of the image of the display image for the description in which image formation was carried out by the image of the celestial body in which image formation was carried out by the image formation optical system for celestial bodies as it already explained at this time, although it acted so that an ocular might expand the image of that focal plane here and a user could observe, and to observe, and the image formation optical system for display images is carried out to both the focal planes of an ocular.

[0033] Furthermore, since an image display signal output means acts so that an image display signal may be outputted in relation to the information and image formation physical relationship information for the description about the celestial body to observe, the display image of the image-display machine displayed by the image display machine driving means which inputted this signal is displayed on the suitable location relevant to the location where a user checks a celestial body by looking.

[0034]

[Example] Below, the example which materialized this invention is explained for a drawing, making it reference.

[0035] Drawing 1 is drawing showing the 1st whole example block diagram of this invention.

[0036] The parabolic mirror 2 which reflects the light from a celestial body in the inner pars basilaris ossis occipitalis of the primary mirror case 1 on a front face, and condenses light is being fixed among drawing. Moreover, the edge of two or more lens-barrel pipes 3 is being fixed to opening of the primary mirror case 1, respectively, and the tip ring unit 4 is being fixed to the other end of these lens-barrel pipes 3 as shown in drawing. **** 5 for reflecting in a right angle the beam of light from the celestial body led from a parabolic mirror 2 is being fixed to the center section of this tip ring unit 4. Moreover, image formation of the beam of light reflected in **** 5 is carried out in the focal plane near side-face opening of the tip ring unit 4, and the image of a celestial body is formed. With the eyepiece 6 attached in side-face opening of the ring unit 4, it expands and this astronomical image can be observed now. Moreover, through hole 5a is formed in the center section of **** 5, and **** 5 could be penetrated from the direction of an eyepiece 6, the beam of light could be passed to the other side, it has come, and the lens 7 for a display is attached in the through hole 5a part. Moreover, plane mirror 8a is attached in the side which counters the side to which the eyepiece 6 of the ring unit 4 clings. Furthermore, plane mirror 8b is attached in one side of perpendicular revolving-shaft section 1a attached in the both-sides side of the primary mirror case 1.

[0037] Next, the level rotation unit 13 is supported to revolve by the foundation 10 rotatable with the level revolving shaft 11, the body part is fixed to a foundation 10, a part for a detection shank is fixed to the level revolving shaft 11, respectively, and the level rotation encoder-12 detects angle of rotation to the foundation 10 of the level rotation unit 13. The detecting signal of this level rotation encoder 12 is connected to I/O Port 24 of

the personal computer system 20 mentioned later. Moreover, two support arm section 13a which supports to revolve perpendicular revolving-shaft section 1a attached in the both-sides surface part of said primary mirror case 1 is formed in the level rotation unit 13, and the primary mirror case 1 can rotate now to a level revolving shaft at a right angle. Moreover, the body part is fixed to support arm 13a of the level rotation unit 13, a part for a detection shank is being fixed to perpendicular revolving-shaft section 1a, respectively, and the perpendicular encoder 14 detects angle of rotation to the level rotation unit 13 of the primary mirror case 1. The detecting signal of this perpendicular rotation encoder 14 is connected to I/O Port 24 of the personal computer system 20 mentioned later. Moreover, 2nd CRT monitor 15 which monitor installation arm section 13b is formed, and is mentioned later can be installed now in the level rotation unit 13.

[0038] Drawing 2 is drawing showing the optical block diagram of the example of this invention. As already explained, the beam of light from a celestial body meets the path shown by drawing Nakaya mark 16a, carries out incidence to a parabolic mirror 2, and is reflected in the direction of arrow-head 16b on the front face. Then, it is reflected in the direction of arrow-head 16c by the right angle on the front face of **** 5, and a beam of light reaches a focal plane 17. In a focal plane 17, the image of a celestial body is formed of an image formation operation of a parabolic mirror 2. Here, the part into which the range shown in the slash section 18 in drawing becomes the shadow of **** 5 in the beam of light from the celestial body of drawing, and the reflected ray from a parabolic mirror 2 does not advance is shown, and the display lens 7 arranged through hole 5a which ended in the center section of **** 5, and in it is located in the interior of this field. Therefore, the beam of light of the celestial body condensed with the parabolic mirror 2 is led to an eyepiece 6, without being interrupted with the display lens 7 arranged through hole 5a and in it, and does not reduce the collecting power of a parabolic mirror 2.

[0039] It progresses in the direction of 16d of arrow heads, it is reflected in the direction of arrow-head 16e by the right angle by plane mirror 8b, and the beam of light from the image displayed on display screen 15a of 2nd CRT monitor 15 installed in monitor installation arm section 13b of the level rotation unit 13 on the other hand is led to plane mirror 8a. And it is further reflected by the right angle by plane mirror 8a, and is led in the direction of 16f of arrow heads, and after carrying out incidence to the lens 7 for a display arranged in the center section from the tooth back of **** 5, image formation of the image of display image 15a is carried out to a focal plane 17 by image formation operation of the lens 7 for a display.

[0040] In addition, it cannot be overemphasized that the focal distance of the display lens 7 needs to be appropriately selected according to the optical-path distance between the optical-path distance between display screen 15a and the display lens 7, the display lens 7, and a focal plane 17. Moreover, in order to acquire the image formation of the full screen of display screen 15a in a focal plane, it cannot be overemphasized that the magnitude of the reflector of reflecting mirror 8a and reflecting mirror 8b must be a suitable size according to the magnitude of display screen 15a, either.

[0041] While plane mirror 8b is attached in perpendicular revolving-shaft section 1a attached in the side face of the primary mirror case 1 here Since 2nd CRT monitor 15 is installed in monitor installation arm section 13b so that near the core of the display screen 15a may be mostly in agreement on the center-of-rotation axis of plane mirror 8b In order to observe the celestial body located in various locations of a night sky, even when rotating the primary mirror case 1 to the circumference of perpendicular revolving-shaft 1a, it turns out that the beam of light of display screen 15a is led to a focal plane 17, and an image is formed there.

[0042] Moreover, the reference direction (the direction of a vertical, horizontal direction) of the screen displayed on display screen 15a is not based on the rotation posture of the level rotation unit 13 and the primary mirror case 1, and in order not to rotate and change, the reference direction of the image of display screen 15a by which image formation is carried out to a focal plane 17 does not change, either. Therefore, unless it is carried out that a user leans the head and looks into an eyepiece, what was drawn as a horizontal line in the display screen is always checked by looking as a horizontal line. For this reason, since what is necessary is not to twist the display screen in the direction in which a celestial body is observed, but just to display it on level criteria, even if it displays an alphabetic character, a notation, etc. of small size, there is no problem it is hard coming to read.

[0043] Among the above configurations, the configuration by the parabolic mirror 2 and **** 5 hits "the image formation optical system for celestial bodies" in this invention, a parabolic mirror 2 is equivalent to the "primary mirror" in claim 3 of this invention, and, similarly **** 5 is equivalent to a "secondary mirror." Furthermore, the perpendicular encoder 12 and the level encoder 14 are equivalent to the "revolving-shaft

include-angle detection means" in claim 4 of this invention.

[0044] Moreover, an eyepiece 6 is equivalent to the "ocular" of this invention. Moreover, 2nd CRT monitor 15 is equivalent to the "image display machine" of this invention, and the configuration by the lens 7 for a display, plane mirror 8a, and plane mirror 8b hits "the image formation optical system for display images" in this invention.

[0045] Next, the configuration of the personal computer system 20 is explained based on the system configuration Fig. of drawing 3.

[0046] The personal computer system 20 is a personal computer system generally known widely. CPU21, memory 22, a hard disk drive unit 23 (it only abbreviates to HDD23 below), I/O Port 24, the video outlet port 25, the 2nd video outlet port 26, sound output equipment 27, a loudspeaker 28, the sound input device 29, a microphone 30, and a time check -- equipment 31, CRT monitor 32, a keyboard 33, the mouse 34 that is a pointing device, a power unit 35, and a case 36 -- It consists of modem equipment 37 and connects in the state of relation respectively as shown in drawing, respectively, and after the program currently beforehand recorded on HDD23 is transmitted to memory 22, processing of data is performed one by one by CPU21.

[0047] Drawing 4 is drawing showing the various data storage areas set up in memory 22.

[0048] ENCX is the detection data storage field of the level rotation encoder 12 inputted through I/O Port 24 among drawing, and ENCY is the detection data storage field of the perpendicular rotation encoder 12 similarly inputted through I/O Port 24. KEIDO is a data storage field which shows the LONG of the location which uses the equipment of this invention, IDO is a data storage field which shows the LAT similarly, and predetermined data are set up with the setting means which is not illustrated beforehand.

[0049] moreover, WTIME -- a time check -- it is the storage region which memorizes the time-of-day data outputted from equipment 31.

[0050] RAo and DECo are the astronomical coordinate of the celestial body about description, and a storage region which specifically memorizes the data of right ascension and celestial declination, respectively. ho and Ao They are the horizontal system of coordinates of the celestial body about description, and the storage region which specifically memorizes the data of altitude and bearing, respectively. Rav and Decv They are the astronomical coordinate of the celestial body observed by the amount of [as which the focal plane 17 was specified] core, and the storage region which specifically memorizes the data of right ascension and celestial declination, respectively. Moreover, hv and Av They are the horizontal system of coordinates of the celestial body observed by the amount of [as which the focal plane 17 was specified] core, and the storage region which specifically memorizes the data of altitude and bearing, respectively.

[0051] Moreover, Rm is the data storage field which expressed the radius of the part which hits the observation visual field range of a focal plane 17 by the absolute size (for example, millimeter), and the value which becomes settled by the item of an eyepiece 6 is set up. Moreover, Rr is the data storage field which expressed the radius of the visual field range on the celestial sphere which can be looked into and observed at the include angle eyepiece 6, and each focal distance of a parabolic mirror 2 and an eyepiece 6 and the value which becomes settled by said Rm are set up.

[0052] In addition, the eyepiece with which focal distances differ is exchanged and used so that it may usually become a suitable scale factor according to the celestial body to observe, but it is convenient, if it is constituted so that the value of these Rm and Rr may be set up from each eyepiece data which inputted that detecting signal through I/O Port 24 on this occasion, and was beforehand set up at it while installing the sensor (not shown) which detects the class of eyepiece in the anchoring part of an eyepiece.

[0053] Drawing 5 is the mimetic diagram showing the information 60 for the description about two or more celestial bodies recorded on HDD23. The information 60 on a description sake consists of sets of the astronomical information 61 by which an index is carried out from the name of a celestial body, and the astronomical information 61 includes the astronomical coordinate information 63 (right ascension and celestial declination) on the celestial body concerning [each topic 62] description, the information 64 about an image, and the information 65 relevant to sound including one or more topics 62. Depending on a topic, the astronomical coordinate information on the celestial body for alignment (right ascension and celestial declination) and the location gap amendment range radius Rc may be included as information 66 for a location gap input.

[0054] In addition, the image data of the celestial body concerning [the information about an image] description and the size S at the time of the image being displayed (include-angle expression) are contained, the

upper part of image data is aligned with the heavenly north pole, and the core of an image is doubled with the location of the celestial body about description.

[0055] Drawing 6 and drawing 7 are drawings having shown the example of the astronomical information about two or more celestial bodies called as an example the "Great Nebula of Orion" and "M78." Description of the "Great Nebula of Orion" consists of two topics first. The 1st topic is about 4-fold binary star called "TORA ** JIUMU" near the core of a nebula, and the 2nd is about the "radiation electric wave" observed all over the beautiful gas cloud which is shining by the light of the TORA ** JIUMU.

[0056] Moreover, description of "M78" consists of one topic, and the topic is explanation for finding out "the location of M78" from a neighboring celestial body. It is because this celestial body is dark, so the location of a celestial body does not understand a user in many cases. Moreover, the astronomical coordinate (right ascension and celestial declination) data of the celestial body for alignment (celestial body shown by the drawing Nakaya mark A) and each data of the location gap amendment range radius R_c which were mentioned above are also contained in this topic.

[0057] Next, the program of the normal mode of this invention of operation is explained according to the flow chart shown in drawing 11 from drawing 8.

[0058] If the seal of approval of the power source is first carried out to a power unit 35, actuation of CPU21 will begin, the program information beforehand recorded on HDD23 after various initialization actuation in S1 is transmitted to memory 22, and CPU21 operates according to the various data of this program and the data storage area mentioned above.

[0059] Succeedingly, by S2, while the name of the information which specifies the celestial body to observe, for example, a celestial body, is inputted from a keyboard and the astronomical name data is recorded on OBJECT of memory, a topic number is set as 1. Then, in S3, the astronomical information 60 about OBJECT is retrieved out of two or more astronomical information 60 in HDD23, and the information is memorized by memory 22 in it.

[0060] Then, in S4, a topic number is referred to, if the topic to the topic number is in the astronomical information read in memory, it will progress to S5, and if there is nothing, it will return to S2.

[0061] A subroutine "GetPoPv" is called in S5. Drawing 9 is the flow chart of "GetPoPv."

[0062] S40 [first,] -- setting -- a time check -- current time of day is inputted from equipment, and WTIME of memory memorizes. And in S41, the output data from the level rotation encoder 12 and the perpendicular rotation encoder 13 are inputted, and ENCX and ENCY of memory memorize, respectively.

[0063] Then, in S42, the altitude which is the horizontal system of coordinates of the location on the celestial sphere of the celestial body (Following Po is called), an azimuth, and h_o and A_o are calculated from the data of the astronomical coordinate (RA_o , DEC_o) included in the appointed topic, WTIME, KEIDO, and IDO.

[0064] Then, in S43, the altitude of the horizontal system of coordinates of the direction to which an astronomical telescope points, i.e., the horizontal system of coordinates of the location on the celestial sphere of the celestial body of the core of the visual field of an eyepiece 6 (Following Pv is called), an azimuth, and h_v and A_v are calculated from ENCX and ENCY.

[0065] Moreover, in S44, the angle G which the great circle which connects Point Pv and the zenith, and the great circle which connects the north pole of Point Pv and heavens make is searched for by count.

[0066] In addition, about the count approach of searching for the angle G which the great circle which connects the north pole of the great circle which connects the point and zenith in respect of the count approach of searching for the altitude which is the horizontal system of coordinates of the celestial body, and an azimuth, and the arbitration on the celestial sphere, its point, and heavens makes from the LAT and LONG of the right ascension data of a celestial body, celestial declination data, time of day, and the observation ground, since it is common knowledge in positional astronomy, it omits for details.

[0067] Ending processing of "GetPoPv" here, processing returns to a basis.

[0068] Next, in S6, the elongation DP between Po and Pv obtained by "GetPoPv" is calculated. And it is compared with the visual field R_r of an eyepiece 6 in S7. and the celestial body concerning description the case of $DP > R_r/4$ -- one fourth of the visual field of an eyepiece 6 -- it judges that it is out of range, and progresses to S8. In S8, the description voice of the purport which does not have a celestial body about description in the core of a visual field, and the data of a display are outputted to sound output equipment 27 and the video outlet port 25, respectively, and after the display is outputted for the description voice to a loudspeaker 28 at CRT monitor 32, it returns to S5 again. Under the present circumstances, if reference is made [whether it should be operated

so that a telescope may be moved in the which direction, and], the user is convenient to introduce the celestial body about description in the center of the visual field of an eyepiece 6. Moreover, in the case of $DP < Rr/4$, processing progresses to S9.

[0069] In addition, if it is made to output the data of a display of the purport which does not have a celestial body about description near the core of a visual field in S8 to the 2nd video outlet port 26, within the visual field of an eyepiece, a user can understand that and is convenient. It is convenient especially if the direction to which especially a telescope is moved is shown by an arrow head etc. into a visual field.

[0070] In continuing S9, when it is judged by the topic whether the data for a location gap input are contained and it is contained in it, it progresses to S10, and when not contained, it progresses to S17. Explanation about processing of S10 to S16 is performed later.

[0071] In S17 continuing, the sound information included in the appointed topic is outputted to sound output equipment 27 by CPU21, and output initiation of the predetermined description sound is carried out from a loudspeaker 28. Although sound output equipment 27 outputs the inputted sound information to a loudspeaker 28 serially, it does not stop and moves from processing of CPU21 to processing of S18 immediately in the meantime.

[0072] Under the present circumstances, when there is a commentator who offers description voice, processing of S17 is unnecessary. In that case, in order to provide a commentator with the contents of description voice in written form, it is convenient even if it displays the contents of description voice on CRT monitor 32 through the video outlet port 25.

[0073] In S18, the subroutine "GetPf" shown in drawing 10 is called.

[0074] In S50 to S51 of a subroutine "GetPf", Xf of X coordinate and Yf of Y coordinate in the focal plane direct system of coordinates which the image formation location Pf in the focal plane 17 of the celestial body Po about description mentions later by the count approach explained below are calculated, respectively.

[0075] It is a reference drawing for drawing 14 to explain the count approach in S50 to S51 from drawing 12. Drawing 12 is the explanatory view which expressed the celestial sphere by the horizontal system of coordinates, and Point Z shows the location on the celestial sphere of the celestial body observed at the core of the visual field of an eyepiece 6 that Point Pv (Av, hv) was acquired by S43 in the location on the celestial sphere of the celestial body about the description from which Point Po (Ao, ho) was acquired by S42 in the zenith, respectively. In addition, Ao and Av express an azimuth, ho and hv express altitude, respectively, and a zero is a point on a north horizon.

[0076] Drawing 13 is drawing showing the spherical polar coordinates which made the pole the point WZ of being located above a horizon from Point Pv in the location of 90 degrees among Point Pv and two points located on the great circle passing through Zenith Z, and made Point Pv the zero (0 0). Point Po is expressed as Point Po (xio, etao) among drawing in the location which separated only etao from Point Pv at the include angle in xio and the direction of arrow-head eta in the direction of arrow-head xi in these spherical polar coordinates.

[0077] Drawing 14 is drawing which made the central point Of of the visual field of an eyepiece 6 the zero (0 0), took the X-Y direct system of coordinates which took the X-axis in the direction corresponding to the direction of the zenith, and expressed the location Pf (Xf, Yf) in the focal plane 17 of the celestial body Po to observe in the direction of right to it toward the Y-axis and the Y-axis [in a visual field] in a focal plane 17.

[0078] Now, by S50, it is first changed into the coordinate (xio, etao) of Po in the spherical polar coordinates shown in drawing 13 from the horizontal system of coordinates (Ao, h0) of the location Po of the celestial body about the description called for in S6 mentioned above. Although count of this conversion is calculated by performing coordinate rotation suitably based on the horizontal system of coordinates (Ao, ho) of Point Po, and the horizontal system of coordinates (Av, hv) of Point Pv, since this count approach is common knowledge in positional astronomy, it is omitted for details.

[0079] Here, the observation visual field radius Rr mentioned above is a general comparatively small include angle from the property of an astronomical telescope. Therefore, it can be considered similarly that coordinate value xio and etao of the celestial body currently observed in the observation visual field are a small include angle, and you may consider that the direction of xi and the direction of eta go direct in the range. Therefore, if it is the celestial body located in observation visual field within the limits, by making a visual field core into a zero, even if it treats as xi-eta direct system of coordinates which consist of a xi shaft and an eta shaft which goes to this direct, it will be satisfactory practically, and will treat as xi-eta direct system of coordinates in the following explanation.

[0080] As already explained, then, in a focal plane 17 While the X-Y direct system of coordinates in a focal plane 17 and the xi-eta direct system of coordinates observed in a focal plane 17 lap with the same visual field and are observed Since the points Of and Pv which both Y shaft orientations and eta shaft orientations correspond in the direction of the zenith, and are observed further at the core of a visual field are in agreement from the definition, By applying R_r whenever [on the celestial sphere corresponding to the observation visual field radius R_m and observation visual field radius of a focal plane 17 / angle-of-visibility] The relation of the coordinate value of the coordinate (xio, etao) in the xi-eta rectangular coordinate system of the location Po on the celestial sphere of the celestial body about observation and the coordinate (Xf, Yf) in the X-Y rectangular coordinate system of the image formation location Pf in the focal plane 17 of the celestial body can be expressed with the following formulas.

[0081] In $X_f = R_m / R_{rx} x_{io}$ $Y_f = R_m / R_{ry} y_{eo}$ and S51, X_f and Y_f are calculated by the above-mentioned formula, processing of a subroutine "GetPf" is ended, and processing returns to a basis.

[0082] Succeedingly, by S19, a subroutine "GetPdo" is called and the display position Pdo in display screen 15a by which image formation is carried out to the same location as the image formation location Pf in the focal plane 17 of the celestial body about description is calculated.

[0083] Drawing 11 is the flow chart of "GetPdo" and drawing 15 to drawing 20 is a reference drawing for explanation of the count in "GetPdo."

[0084] Drawing 15 is drawing having shown the direction of an optical axis of the image formation optical system for celestial bodies, and the image formation optical system for a display, respectively. When the beam of light which emits the central point Of of a focal plane 17, is reflected by **** 5, and is made into a parallel ray by the parabolic mirror 2 is assumed, it is a beam of light parallel to the optical axis of the image formation optical system for celestial bodies, and the direction can be expressed with the drawing Nakaya mark Pv.

[0085] When the beam of light which emitted the central point Of of a focal plane 17, passed through the core of the lens 7 for a display on the other hand, was reflected in the B point of plane mirror 8a, and was further reflected in the direction of D at C point of plane mirror 8b is assumed, it is the optical axis of the image formation optical system for a display.

[0086] Although it is desirable that it is in agreement with the perpendicular center-of-rotation shaft L which becomes settled by two perpendicular revolving-shafts 1a of the primary mirror case 1 here as for a straight line CD, it is not avoided that some gap exists due to machining precision. For the reason, when a telescope rotates to the circumference of L shaft, on display screen 15a, the point Pdv on display screen 15a of the direction which extended CD, i.e., the point on display screen 15a corresponding to the central point Of of a focal plane 17, will draw a circle, and it will move. On the other hand, since it is fixed to monitor installation arm 13b of the level rotation unit 13, the 2nd CRT screen 15 does not change, even if the relative-position relation of the display screen 15a and optical system which were shown in drawing 15 rotates the level rotation unit 13 to the circumference of the level revolving shaft 11.

[0087] Drawing 16 is drawing having shown the W-T direct coordinate which made the zero the center position Q of display screen 15a, and when the horizontal altitude of Point Pv changes and a telescopic posture changes, it is drawing having shown what kind of location Point Pdv would become. Among drawing, Point Ua, Point Ub, and Point Uc are each location of the point Pdv at the time of $h_v = 0$ degree, 45 degrees, and 90 degrees, and these three points are located on the periphery of a radius R_d at the Core F, and it turns out that the point Pdv at the time of h_v of arbitration is given as a point which the vector which only h_v made rotate Vector FUa focusing on F shows. Since Vector QF and Vector FUa are the values of the equipment proper which does not depend on h_v which measures beforehand and is obtained, it turns out that a meaning is asked for the coordinate of Point Pdv only by h_v being given. Drawing 17 is the reference drawing which filled in only the point Pdv (W_v , T_v) of drawing 16 on W-T rectangular coordinates.

[0088] Drawing 18 shows the relation between W'-T' rectangular coordinate system and the X-Y rectangular coordinate system of a focal plane 17 which was able to do the W-T direct system of coordinates on display screen 15a by a focal plane 17 ****(ing) according to the image formation optical system for a display, and above [of drawing] is above (the direction of the zenith), when a user stood straight and sees.

[0089] Moreover, a X-Y rectangular coordinate system is observed in the location rotated like drawing 14 according to the altitude h_v of Point Pv, and the image formation location Pf of the celestial body about description is equivalent to the location shown by a diagram.

[0090] Moreover, drawing 19 shows the relation between the W-T rectangular coordinate system on display

screen 15a, and X'-Y' rectangular coordinate system (this has a X-Y rectangular coordinate system and a **** relation), and above [of drawing] turns into above [of display screen 15a]. Moreover, the location of the point Pdo corresponding to the image formation location Pf of the celestial body about description is equivalent to the location of drawing.

[0091] The include angle G which has shown the direction of the heavenly north pole by the arrow head N, and was called for by S44 in drawing 18 and drawing 19 for reference is shown.

[0092] In drawing 18 and drawing 19, as for W'-T' rectangular coordinate system and a W-T rectangular coordinate system, 180 degrees of include angles rotate and a scale has the relation of 1:k so that an operation of plane mirror 8b which is the image formation optical system for a display, plane mirror 8a, and the lens 7 for a display may show. However, k is the image formation scale factor of the image formation optical system for a display, and is a constant peculiar to the equipment which can be found from the ratio of each optical distance from the lens 7 for a display, and the lens 7 for a display to [from display screen 15a] a focal plane 17. And it is observed so that the location of the display corresponding to the point Pdv of having explained by drawing 16 may be in agreement with the central point Of of a focal plane 17 from a definition.

[0093] Now, in a subroutine "GetPdo", Point Pdv (Wv, Tv) is first searched for in S60 based on the coordinate relation explained by drawing 17 from drawing 15. And based on the coordinate relation explained by drawing 18 and drawing 19, Point Pdo (Wo, To) is searched for, processing of a subroutine "GetPdo" is ended, and processing returns to a basis.

[0094] Then, in S20, display-size J at the time of displaying the information about an image included in a topic on display screen 15a is calculated. This display-size J is calculated by the following formulas from display-size [of the image contained in the visual field Rr of an eyepiece 6, the diameter Rm of the focal plane 17 corresponding to that visual field, and the image formation scale factor k of the image formation optical system for a display and the image information of a topic] S (include-angle display).

[0095] In $J=Rm-k/S/Rr$ and S21, the image data of a topic is read from memory, and data are changed so that an image may be displayed on display screen 15a on the conditions shown below.

[0096] (1) The display size of image data is J.

[0097] (2) W coordinate based on [of image data] displays -- $Wo+(Wdc-Wc)$ it is.

[0098] (3) T coordinate based on [of image data] displays -- $To+(Tdc-Tc)$ it is.

[0099] (4) Above [of a display image] is a direction which becomes settled in hv and G which were shown in drawing 15.

[0100] However, in the above-mentioned formula, Wdc, Wc, Tdc, and Tc are calculated value calculated by the processing of S10 to S16 mentioned later, and when processing of S10 to S16 is not performed, as for both values, 0 is set up.

[0101] Then, the changed data are outputted to the 2nd video outlet port 26, and the image in the above-mentioned conditions is displayed on display screen 15a.

[0102] Succeedingly, by S22, if the output of the sound output started in S17 is completed, and it will progress to S23 and will not have ended, S22 will be repeated again. Under the present circumstances, if suitable actuation for a keyboard 33 is performed when there is a commentator, processing should just progress to S23.

[0103] In S23 continuing, 1 is added to a topic number, and after being set up so that the following topic may be explained, processing progresses to S4 again.

[0104] On the other hand, the case where it progresses to S10 by branching processing of S9 is explained below.

[0105] The altitude which is the horizontal system of coordinates of the location on the celestial sphere of the celestial body (Following Pc is called), an azimuth, and hc and Ac are calculated by count S10 from each data of WTIME inputted by S40, ENCX and ENCY which were inputted by S41, the astronomical coordinate (Rac-Decc) of the celestial body for alignment contained in the appointed topic, KEIDO, and IDO.

[0106] Then, in S11, a subroutine "GetPfc" is called and the coordinate in the X-Y rectangular coordinate system of the image formation location Pfc in the focal plane 17 of the celestial body Pc for alignment is calculated. Here, processing of a subroutine "GetPfc" is count similar to the processing of "GetPf" shown in drawing 10, and since what is necessary is just to consider that Point Pv (Av, hv) is equivalent to the processing at the time of transposing etao to etac and transposing Point Pf (Xf, Yf) for xio to Point Pfc (Xfc, Yfc) at xic at Point Pc (Ac, hc), it is omitted for details.

[0107] Succeedingly, by S12, a subroutine "GetPdc" is called and the coordinate Pdc (Wc, Tc) in the W-T

rectangular coordinate system of the display position Pdc in display screen 15a by which image formation is carried out to the same location as the image formation location Pfc in the focal plane 17 of the celestial body . Pc for alignment is calculated. Here, processing of a subroutine "GetPdc" is count similar to the processing of "GetPdo" shown in drawing 11 , and since what is necessary is just to consider the processing at the time of transposing Point Pf (Xf, Yf) to Point Pfc (Xfc, Yfc), and transposing Point Pdo (Wo, To) to Point Pdc (Wc, Tc), it is omitted for details.

[0108] By S13, the circle of the radius equivalent to the location gap amendment range radius Rc of the celestial body for alignment contained in a topic is succeedingly displayed on display screen 15a on condition that the following.

[0109] (1) The core of a circle is the point Pdc (Wc, Tc) in a W-T rectangular coordinate system.

[0110] (2) the display size of the radius of a circle -- $Jc=Rm-k-S/Rr$ it is .

[0111] If the celestial body for alignment should be used as the celestial body which can pinpoint one location clearly in the circle of the location gap amendment range radius Rc, for example, even the time chooses only one bright celestial body within the circle in the above explanation, a user can pinpoint the location of the celestial body in a circle rightly, and it is convenient.

[0112] Then, succeedingly, by S14, the sound data of an announcement of the contents "move an arrow head with a mouse, direct the location of the brightest celestial body in a circle, and push a carbon button" are outputted to sound output equipment 27, and the announcement is outputted from a loudspeaker 28.

[0113] Then, in S15, the actuation signal of the mouse 34 operated by the user is inputted into CPU21 through I/O Port 24, and the display-position data of the arrow head on display screen 15a are set up.

[0114] And in S16, based on the display-position data of the arrow head set up by S15, a status signal is outputted to the 2nd video outlet port 26, consequently the display of an arrow head is outputted to the suitable location of display screen 15a. And in S17, whether carbon button 34a of a mouse 34 is pushed, and after [if pushed,] it judged, and the coordinate (Wdc, Tdc) in the W-T rectangular coordinate system of the display position of the arrow head at that time will be memorized, if not progressed and pushed on S17, it will return to S15 again.

[0115] Although the above is explanation of the program of the normal mode of this example of operation, in order to input the information for the description about the celestial body in the case of sudden astronomical phenomena, such as discovery of a nova or a comet, the program selection means which is not illustrated may perform program actuation in the new data input mode shown in S70 and S71 of drawing 20 .

[0116] That is, in S70, the data communication path which modem equipment 37 operated and used the telephone line between the external host computers which are not illustrated is opened. Next, in S71, if the information for the description about the celestial body of said sudden astronomical phenomenon is transmitted from a host computer through the data communication path, the information will be memorized through modem equipment 37 to HDD23.

[0117] In addition, it is desirable to use for a host computer the computer by which the information for the description about said sudden astronomical phenomenon is set up most at an early stage. Moreover, as for this host computer, each astronomical telescope with description equipment should just perform said new data input mode with time difference that there should just be a set to two or more astronomical telescopes with description equipment.

[0118] moreover, as a simple means to input the information for the description about the celestial body of a sudden astronomical phenomenon similarly The voice for description is inputted as voice data by CPU21 through a microphone 30 and the sound input device 29. It memorizes to HDD23 as information 65 about the sound of the information for description. Furthermore, display-position data when the carbon button of a mouse 34 is pushed in the actuation which displays an arrow head on the location where a display screen corresponds, inputting the actuation signal of a mouse 34 into CPU21 through I/O Port 24, and setting up the value as display-position data of the arrow head on display screen 15a While carrying out conversion count at the astronomical coordinate corresponding to the location and memorizing to HDD23 as astronomical coordinate information 63 on a topic, you may make it memorize the arrow-head-like design which shows a location to HDD23 as information 64 about an image.

[0119] Since new data can be inputted in simple even when information through the communication line from a host computer cannot be inputted because the commentator who has the information about a new celestial body operates the equipment of this invention if it does in this way, equipment can utilize effectively and is desirable.

[0120] The function realized by actuation of the information for the description about two or more celestial bodies memorized in the configuration of the personal computer system 20 explained above and program actuation by HDD23 shown in drawing 5 and CPU21 in S2, S3, S18, and S22 of a flow chart is equivalent to the "description information output means" of this invention.

[0121] Moreover, the function realized by the configuration of sound output equipment 27 and a loudspeaker 28 and actuation of CPU21 in S18 is equivalent to the "description voice output means" of this invention according to claim 2 similarly.

[0122] Moreover, the 2nd video outlet port 26 is equivalent to the "image display machine driving means" of this invention.

[0123] Moreover, the function realized by actuation of CPU21 in S5, S6, S19, and S20 of a flow chart "W'-T' rectangular coordinate system" which was equivalent to the "image formation physical relationship information output means" in this invention, and was shown especially in drawing 18 They are the system of coordinates which give the image formation location of the display image in which image formation was carried out by the image formation optical system for display images. The coordinate value of a "X-Y rectangular coordinate system" and Point Pf (Xf, Yf) The information which is equivalent to the system of coordinates which give the image formation location of the image of the celestial body in which image formation was carried out by the image formation optical system for celestial bodies, and to observe, and shows the relation between these coordinates is equivalent to "image formation physical relationship information."

[0124] Moreover, the function realized by actuation of CPU21 in S21 and S22 of a flow chart is equivalent to the "image display signal output means" in this invention.

[0125] Moreover, the function realized by actuation of a mouse 34 and CPU21 in S15 of a flow chart is equivalent to the "cursor location setting means" of this invention according to claim 5, and, similarly actuation of CPU21 in S16 is equivalent to the "cursor display driving means" of this invention according to claim 5.

[0126] S18 [moreover,] -- setting (Wdc, Tdc) -- the function realized by actuation calculated in (Wdc-Wc) (Tdc-Tc) S22 after inputting is equivalent to the "amount count means of location gaps" of this invention according to claim 5.

[0127] Moreover, the function realized by actuation of CPU21 in modem equipment 37 and flow charts S70 and S71 is equivalent to a "new description information input means" given in claims 6 and 7 of this invention.

[0128]

[Effect of the Invention] Then, the effectiveness of this example is accompanied and explained to actual operation.

[0129] First, a user inputs the name of a celestial body, i.e., the "Great Nebula of Orion", to observe from a keyboard, after setting a program mode as the normal mode with the program selection means which is not illustrated. Then, the astronomical name data is memorized by memory in S2 of a program of operation, and a topic number is set as 1. And in S3, the astronomical information about the celestial body is retrieved, and memory memorizes. In S4, since there are data to a topic, it progresses to S5, and the altitude of the horizontal system of coordinates of the celestial body (it is "TORA ** JIUMU" in the Great Nebula of Orion.) of the topic number 1 of the "Great Nebula of Orion", the azimuth (ho, Ao), and the main altitude and the main azimuth (hv, Av) of a horizontal system of coordinates of a visual field of a celestial body are calculated there. [of an eyepiece 6]

[0130] Next, a user operates an astronomical telescope and introduces the "Great Nebula of Orion" into an eyepiece 6. Display screen 15a of 2nd CRT monitor 15 which it is judged as $DP > Rr/4$ in S6 and S7 at this time if not correctly introduced near the visual field core, and is carrying out image formation to the focal plane 7 of CRT monitor 32 or an eyepiece 6 by S8 "the celestial body is not introduced into the core of a visual field. Please move a telescope in the direction of ** to a slight degree. The display of " etc. is outputted and it progresses to S5 again. The part of ** is convenient here, if a suitable direction is set up.

[0131] Next, a user operates an astronomical telescope according to directions of CRT, and introduces the "Great Nebula of Orion" near the core of a visual field. Then, it is judged as $DP \leq Rr/4$ by S7, and progresses to S9.

[0132] Here, since location gap input data does not exist in the topic of the "Great Nebula of Orion", processing progresses to S18 as it is. In S18, the voice of the description about "TORA ** JIUMU" shown in drawing 6 is outputted from a loudspeaker 28. When there is a commentator, the contents of the voice for description are

displayed on CRT monitor 32, and a commentator starts the description with the voice about the celestial body currently observed while referring to the contents of a display.

[0133] If the description with voice begins, the image contained in a topic will be displayed on the suitable location of display screen 15a by a series of program actuation of S19 to S22 already explained in detail in suitable magnitude in a suitable rotation location.

[0134] Consequently, the arrow-head display which is the image information of this topic will be accepted in the location of "TORA ** JIUMU" in the "Great Nebula of Orion" with the actual user who looks into an eyepiece 6. (Refer to drawing 21)

According to this invention, it is contained in description voice, for example, thus, the celestial body corresponding to the explanation "the celestial body of the location of an arrow head" Since he can understand without moving an eyepiece 6 to a look for the explanation to which celestial body in the visual field actually observed it is one by one, the voice for description can be heard thoroughly, looking at a celestial body, and there is outstanding effectiveness of being very much easy to understand the contents of description.

[0135] Moreover, since it is not covered by the hole of a **** center section required [since the lens 7 for a display is arranged as mentioned above at the core of **** 7 in this case] in order that the beam of light from a celestial body may arrange the lens 7 for a display, and it, it is effective in the image of a celestial body not becoming dark.

[0136] Next, after offer of a series of description voice about "TORA ** JIUMU" is completed, and a topic number is set as 2 by S24, processing from S4 is performed again. In the processing from here, description of "electric-wave radiation" which is the theme of the topic number 2 is given. Here, while the description voice of the contents shown in drawing 6 is outputted, the "data image" in which distribution of "electric-wave radiation" in a gas cloud was shown is displayed suitable for display screen 15a. Consequently, the user who looks into an eyepiece can make a background the gas cloud actually observed, and can see the "data image." (Refer to drawing 22)

Thus, according to this invention, it is effective in the ability to acquire an exact understanding far based on the image which imitated the figure of a celestial body actually compared with the conventional equipment which displays a "data image" in piles.

[0137] Next, since there is no corresponding topic in the "Great Nebula of Orion" although a topic number is set as 3 by S24 and it progresses to S4 after offer of the description voice of the topic of "electric-wave radiation" is completed, it progresses to S2 and the name of the celestial body observed next is inputted from a keyboard.

[0138] A user inputs "M78" here. Then, program actuation is performed succeeding and description of "the location of M78" (topic number = 1) shown in drawing 5 a is given shortly.

[0139] Since the information for a location gap input is included as mentioned above in the case of this topic, a series of processings of S10 to S17 are performed. A movable arrow head will be seen by the user with the circle and mouse which show the location gap amendment range in the visual field of an eyepiece (refer to drawing 23), and the announcement "move an arrow head with a mouse, direct the location of the brightest celestial body in a circle, and push a carbon button" flows to coincidence here. Then, a user operates a mouse according to directions, moves an arrow head to the star place bright No. 1 which can be checked in a circle, and pushes the carbon button of a mouse. Then, location gap data are inputted.

[0140] Then, while the description voice explaining "the location of M78" is offered in processing of a single string of S18 to S22, "an arrow-head display which directs the location of M78" is corrected based on location gap input data, and it is displayed, and as a result in the visual field of an eyepiece, an arrow-head display comes to be seen so that it may point to the actual location of "M78."

[0141] Thus, since according to this invention it can display the image for description on an exact location even if it uses the encoder which is not so expensive as for precision, since the calculation error of the image formation location of the celestial body produced according to the detection error of the level rotation encoder 12 and the perpendicular rotation encoder 14 is amended by location gap input data, there is outstanding effectiveness that equipment can manufacture cheaply.

[0142] Next, when observing the celestial body of the sudden astronomical phenomenon in which they are not memorized by data as for HDD23, first, a user is the program selection means which is not illustrated and sets a program mode as "new data input mode."

[0143] And the information for the description about the new celestial body memorized by actuation of S70 and S71 by the host computer installed in the data center of a remote place etc. Even when it is transmitted through

the telephone line, HDD23 memorizes and a user is going to observe the new celestial body after that, the information for description as well as the case where it is the celestial body with which the information for the description to HDD23 is memorized beforehand comes to be offered.

[0144] Thus, according to this invention, there is outstanding effectiveness that equipment can be used also to the celestial body of a sudden astronomical phenomenon.

[0145] It becomes possible to offer the outstanding astronomical telescope with description equipment which there is effectiveness which was excellent in many in the astronomical telescope with description equipment of this invention, and many problems looked at by conventional equipment can be solved, consequently can acquire a real and deep understanding about various celestial bodies as explained in detail above.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the astronomical telescope with description equipment with which it is equipment used when performing astronomical observation, and coincidence is provided with the information for the description about the celestial body currently observed especially An ocular and the image formation optical system for celestial bodies which condenses the light of the celestial body to observe and carries out image formation of the image of a celestial body to the focal plane of said ocular, A description information output means to output the information for the description about the celestial body to observe, An image display machine and the image display machine driving means which drives said image display machine corresponding to the inputted image display signal, The image formation optical system for display images which condenses the light of the display image of said image display machine, and carries out image formation of the image of a display image to the focal plane of said ocular, An image formation physical relationship information output means to output the image formation physical relationship information which shows relation with the image formation location of the display image in which image formation was carried out by the image formation location of the image of the celestial body in which image formation was carried out in the focal plane of said ocular by said image formation optical system for celestial bodies, and to observe, and said image formation optical system for display images, The information for the description about the celestial body which is outputted from said description information output means and to observe, The astronomical telescope with description equipment which consists of an image display signal output means to input the image formation physical relationship information outputted from said image formation physical relationship information output means, and to output an image display signal to said image display machine driving means in relation to these input.

[Claim 2] The astronomical telescope with description equipment according to claim 1 which inputted the information for the description about the celestial body which is outputted from said description information output means, and to observe, and was equipped with a description voice output means to output the voice sound relevant to the input.

[Claim 3] Said image formation optical system for celestial bodies is arranged in the primary mirror which reflects the beam of light of a celestial body and condenses, and the optical path of optical system, and while it is equipped with the secondary mirror to which the beam of light which carried out incidence is reflected and led at least Some components [at least] required in order that said image formation optical system for display images may arrange the component or them The astronomical telescope with description equipment according to claim 1 or 2 characterized by being arranged to the field through which the light from a celestial body does not pass in the field of the shadow of said secondary mirror in the beam of light from a celestial body.

[Claim 4] Said image formation physical relationship information output means is equipped with a revolving-shaft include-angle detection means to detect the rotation location of two or more revolving shafts of the stand of an astronomical telescope, respectively. Based on the detecting signal outputted from this revolving-shaft include-angle detection means It was characterized by calculating the image formation physical relationship information which shows relation with the image formation location of the display image in which image formation was carried out by the image formation location of the astronomical image in which image formation was carried out in the focal plane of said ocular by said image formation optical system for celestial bodies, and said image formation optical system for display images. An astronomical telescope with description equipment according to claim 1, 2, or 3.

[Claim 5] A cursor location setting means by which a user inputs a cursor location in order that said image formation physical relationship information output means may make the cursor display for alignment in

agreement with the display position in the image display machine corresponding to the actual image formation location of the celestial body for alignment, The cursor display driving means which displays cursor on the location where it corresponded on said image display machine based on the cursor location set up by the cursor location setting means, Have an amount count means of location gaps to calculate the amount of location gaps between the cursor location data set up with said cursor location setting means, and the display position in the image display machine corresponding to the image formation location of the celestial body for alignment led by count from said revolving-shaft include-angle detection means, and it relates to this amount of location gaps. The astronomical telescope with description equipment according to claim 4 characterized by outputting the image formation physical relationship information which shows the relation of the image formation location and display position of the celestial body to observe.

[Claim 6] Said description information output means is the astronomical telescope with description equipment according to claim 1, 2, 3, 4, or 5 characterized by having a storage means to memorize the information for the description about two or more celestial bodies, and a new description information input means to input the information for the description about a new celestial body, and to make said storage means memorize the input.

[Claim 7] Said new description information input means is the astronomical telescope with description equipment according to claim 6 characterized by constituting the information for the description about a new celestial body from the exterior possible [an input] through means of communications.

[Claim 8] Said new description information input means is the astronomical telescope with description equipment according to claim 6 characterized by having a voice input means to input and set up the information about description voice among the information for the description about a new celestial body.

[Translation done.]